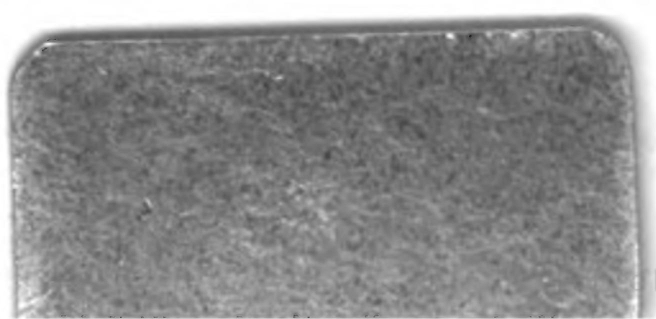
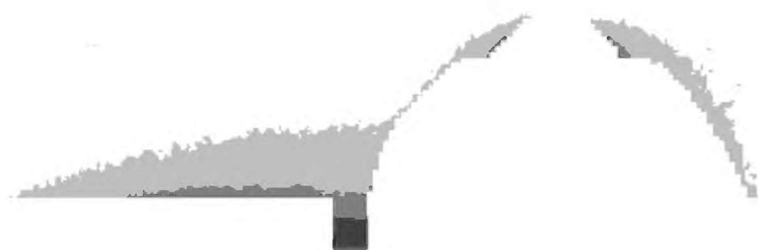
Naturwissen... Volksbücher

Aaron David Bernstein

OAP
Bernstein







Naturwissenschaftliche

Volksbücher.

Von

A. Bernstein.

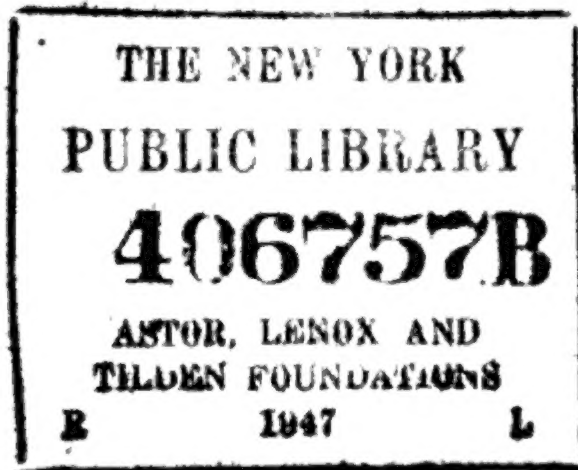
Wohlfeile Gesammt-Ausgabe.

Elfter Band.

Dritte
vielfach verbesserte und vermehrte Auflage.

Dritter, unveränderter Abdruck.

Berlin.
Verlag von Franz Duncker.
1870.


THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
406757B
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS
R 1947 L

Inhaltsverzeichniß.

Vom Leben der Pflanzen, der Thiere und der Menschen. II.

I. Das Band des Lebens.

Nachdem wir bisher die Haupt-Unterschiede zwischen dem Thier- und Pflanzenleben aufgeführt und als Hauptsache hierbei gefunden haben, daß das Thier all' diese Vorzüge nur durch das Gehirn und Nervensystem erhält, wollen wir zunächst an diese Thatsache einige für den ersten Augenblick gewiß sonderbar klingende Behauptungen knüpfen.

Wir wissen, daß der thierische Körper sich nur aufbaut durch das Blut, welches in demselben herumkreist; wir wissen ferner, daß das Blut nur die verwandelte Speise des Thieres ist, und endlich ist es eine bereits ausgemachte Thatsache, daß die Thierwelt nur direkt oder indirekt von Pflanzenspeise leben kann. — Ebenso aber wie das Blut den gesammten Körper bildet, ebenso bildet es auch Gehirn- und Nervenmasse, und zwar in gleicher Weise, wie in jedem Umlauf das

Blut an den Knochen, an den Muskel dasjenige abgelagert, was neue Knochen, neue Muskeln zu bilden bestimmt ist. Wir können daher den Ausspruch mit voller Sicherheit thun, daß der Stoff für Gehirn und Nerven bereits in den Pflanzen vorhanden sein muß.

Wenn die Existenz von Gehirn und Nerven den Hauptunterschied zwischen dem thierischen und dem Pflanzenleben bildet, so muß man sich nicht vorstellen, als ob Gehirn und Nerven etwas seien, was in den Pflanzen gar nicht existire, sondern eine unbefangene Betrachtung ergiebt nur, daß diese in den Pflanzen sich während ihres eignen Lebens nicht ausbilden, daß sie aber unausgebildet darin liegen, und erst diese Formen und Eigenschaften annehmen, nachdem sie im thierischen Körper zu Blut geworden sind, und dadurch die Fähigkeit erhalten haben, unter dem Einfluß noch weiterer Umstände wirklich Gehirn und Nerven zu werden.

Man kann sich vorstellen, daß in der Pflanze sowohl die Gehirn- als auch Nerven-Masse, die sie zu bilden fähig ist, sobald sie in den Thierleib als Speise gelangt ist, nur unentwickelt ruhe. — Man hat mit vollem Recht das Blut eines Thieres den flüssigen Leib des Thieres genannt. Im Blut ist der Stoff ebenso zu den Knochen, den Muskeln, den Hörnern, den Nägeln, wie zu dem Gehirn und den Nerven vorhanden. Die Stoffe haben sich nur noch nicht gesondert und geordnet, und sind in der Flüssigkeit unter einander gemischt. Das Blut ist der allgemeine bildungsfähige Baustoff für jeden Theil des thierischen Leibes. —

Macht man sich aber mit diesem Gedanken vertraut, so muß man dasselbe auch von der Speise, dasselbe auch von den Pflanzen sagen.

In diesem Sinne kann man den Ausspruch thun, daß Pflanze und Thier nur zwei Wesen sind, die auf verschiedener Stufe ihrer Ausbildung und Entwickelung stehen. In der Pflanze ruht der Stoff und die Möglichkeit, zu einem Wesen umgewandelt zu werden, welches alle Eigenschaften des thierischen Lebens annimmt, um bis zu einem Leben höherer Gattung, bis zum Leben des Thieres erhoben zu werden.

Geht man in diesem Gedanken nur noch einen Schritt weiter, bedenkt man, daß die Pflanzen wiederum nur chemische Stoffe verspeisen und ihren Leib aus denselben aufbauen, so wird man auf den Gedanken geführt, daß es gar nicht eine eigentlich todte Natur giebt, daß vielmehr nur verschiedene Grade der Belebung vorhanden sind, welche die gesammte Natur umfaßt.

Die Naturwissenschaft auf ihrem jetzigen Standpunkt ist freilich noch nicht dahin gelangt, Gedanken dieser Art mit solcher Sicherheit auszusprechen, wie es wünschenswerth wäre; allein tausendfältig und von den verschiedensten Gesichtspunkten aus wird man den Vorstellungen immer näher geführt, daß Ein Odem des Lebens durch das ganze Weltall geht, wenn er auch in den verschiedensten Umständen und unter den besondersten Eigenthümlichkeiten verschieden erscheint.

Mit Recht fragt man: wie kommt die Ausbildung

eines Auges in ein Ei, eines Auges, das nur dann ein sinniges Werkzeug ist, wenn eine Sonne existirt, welche Licht ausstrahlt durch die Räume der Unendlichkeit? Was aber hat diese Millionen Meilen ferne Sonne zu thun mit einem im Dunkeln ausgebrüteten Ei, daß sich in diesem ein Organ ausbildet, welches in so entschiedener Beziehung zum Sonnenlichte steht?

Auf diese Frage weiß freilich die Naturwissenschaft keine sichere Antwort zu geben; aber denkt man sich, daß das Ei aus dem Blute des Huhnes gebildet, daß dieses Blut von den verzehrten Pflanzen herrührt, die Pflanzen von den chemischen Stoffen gebildet sind, die der Erde angehören, die Erde aber ein Glied des Sonnensystems ist, das in inniger Wechselbeziehung mit der Sonne steht, bedenkt man dies, und fügt dann noch den Gedanken hinzu, daß wir im ganzen Weltsystem, wie im Sonnensystem keinen Stillstand todter Stoffe, sondern ein Wandern und Wandeln, ein Bewegen und ewiges Wirken sehen, so drängt sich die ernstliche Vermuthung auf, daß das All belebt ist, und nur in verschiedenen Formen und Gestalten ein und dieselbe Lebensthätigkeit verschieden und eigenthümlich auftritt.

Es geht Ein Band des Lebens durch die gesammte Natur und auch im Thierleben tritt nur dieses als besondere und eigenthümliche Erscheinung des einigen Naturlebens auf! —

Doch, verlassen wir dieses Gebiet, das die Wissenschaft jetzt nur noch zagend betritt, und wenden

wir uns zu der weitern Betrachtung des Thierlebens, das des Wunderbaren und Unbegreiflichen noch Vieles in sich hat.

II. Der Zusammenhang der drei Nervensysteme.

Das Eigenthümliche des Thierlebens besteht, wie wir bereits im Einzelnen hervorgehoben haben, im Gehirn- und Nervenleben. Dieses Gehirn- und Nervenleben zerfällt aber in drei gesonderte Eigenthümlichkeiten, so daß man wissenschaftlich von drei verschiedenen Arten von Nerven spricht.

Diese erste Nervengattung bildet das vegetative Nervensystem oder deutlicher ausgedrückt, eine Nervenpartie, die das innerliche Pflanzenleben der Thiere regulirt und erhält, selbst gegen den Willen und ohne Bewußtsein des Thieres. Die Verdauung, der Blut-Umlauf, die Ernährung und die Absonderung sind ganz auf diesem System begründet. Es sind dies die innern Thätigkeiten der Maschinerie des Leibes, von denen ähnliche Vorgänge auch in den Pflanzen vorkommen.

Die zwei andern Nerven-Gattungen bestehen aber in dem Verkehr mit der Außenwelt, und zwar leitet die eine Gattung der Nerven, die Sinnes-Nerven, durch welche wir durch besondere Organe sehen, hören, schmecken, riechen und am ganzen Körper fühlen, die Eindrücke der Außenwelt zu unserm Gehirn, während

die andere Gattung von Nerven, durch welche wir die Glieder unseres Leibes in Bewegung setzen können, vom Gehirn Befehle hierzu nach jedem Muskel leitet.

Der innige Zusammenhang dieser drei Nerven-Systeme ergiebt sich im Ganzen schon von selber, das heißt, es ist jedes dieser Nervensysteme unumgänglich an das andere gekettet.

Ein Wesen, das so geschaffen ist, daß die Nahrung ihm nicht von selber zufließt, und das dennoch nur leben kann, wenn es Nahrung zu sich nimmt, das muß selber die Nahrung aufzusuchen im Stande sein. Ein Thier ist ein solches Wesen. Besitzt es nun ein solches Nervensystem, das die innere Ernährung regulirt, so muß die Natur es auch mit Organen versorgen, durch welche es im Stande ist, in der Außenwelt seine Nahrung aufzufinden, und es versteht sich von selber, daß es sich dorthin muß bewegen können, wo die Nahrung vorhanden ist. — Man wird hiernach leicht einsehen, daß das Nervensystem, welches das Pflanzenleben des Thieres leitet, auch ein System von Sinnes-Nerven, wie von Bewegungs-Nerven voraussetzt.

Man wird es daher begreiflich finden, wie ein junges Thier, das eben erst den Mutterleib verlassen hat, von der Natur angeleitet wird, richtig zu sehen, wo seine Nahrung, die Milch der Mutter, vorhanden ist, und daß es auch mit der Kenntniß von dem richtigen Gebrauch seiner Beine versorgt ist, um dort hinzugehen und die Milch einzusaugen. Man wird begreiflich finden, daß es so sein muß, wenn auch die Wissenschaft

eingesteht, daß sie auf tausend Räthsel stößt, wenn sie erklären soll, wie dies zugeht?

Wie kommt es, daß ein neugebornes Kalb es weiß, daß die Mutter wenige Schritte von ihm existirt? Es hat zwar Augen, mit welchen es die Mutter, was man so sagt, sieht; aber es steht wissenschaftlich fest, daß dies sogenannte Sehen nur darin besteht, daß auf dem Hintergrund des Kalbs-Auges ein kleines Bildchen der Mutter sich abbildet. Nimmt nun auch das Gehirn des Kalbes durch den Seh-Nerven dieses Bildchen wahr, so begreift man doch immer noch nicht, woher das Kalb zu der Erkenntniß kommt, daß das, was es sieht, nicht in seinem Auge, sondern draußen in der Welt existirt. — Unbegreiflichkeiten dieser Art giebt es tausendfache, welche die Wissenschaft nicht wirklich zu erklären weiß; es läßt sich hierüber nur so viel sagen, daß dieselbe angeborne innere Direktion der Maschine im Thierleibe, die die Thätigkeit des Magens, des Darms, des Herzens u. s. w. regulirt ohne Willen und Bewußtsein des Thieres, beim neugebornen Kalbe auch noch die Sinnes- und Bewegungs-Nerven in Thätigkeit versetzt und regulirt und dirigirt, so daß wichtige zweckentsprechende Handlungen des Kalbes hieraus erfolgen. Dieses Eingreifen des Ganglien-Systems in die andern Nervensysteme ist vielleicht die richtigste Erklärung der Erscheinung des Instinkts, eine Erscheinung, deren Wunder wissenschaftlicher zu erklären noch nicht gelungen ist.

Ueber die Wirkungen und Thätigkeiten des vegetativen

Nervensystems und dessen Einfluß auf die übrigen Nerven herrschen überhaupt noch in der Wissenschaft große Dunkelheiten. Es rührt dies daher, daß es den Naturforschern nicht leicht gemacht ist, mit diesen Nerven Versuche an lebenden Thieren anzustellen. Diese Nerven liegen hauptsächlich an den innersten Organen der Thiere, die man ohne Gefahr für das Leben der Thiere nicht leicht bloß legen kann; außerdem sind die Nervenfäden dieses Systems so innig verzweigt mit Fäden der andern Nerven, daß es kaum möglich ist, auf reine Resultate bei den Versuchen zu kommen. Es sind deshalb die Versuche über die Thätigkeit und das Gebiet der zwei andern Nervengattungen viel ersprießlicher gewesen, und diese Versuche haben ergeben, daß auch die Sinnes- und Gefühls-Nerven mit den Bewegungs-Nerven nicht nur in den Muskeln nachbarlich so gelagert sind, daß sie nicht mehr zu unterscheiden sind, sondern daß sie aufeinander einwirken, selbst wenn der eigentliche Vereinigungs-Punkt, das Gehirn, nicht mehr vorhanden ist.

Aus all' dem Gesagten aber geht trotz der vielen Räthsel, die in diesem Gebiete noch vorhanden sind, so viel hervor, daß das eigentliche Thierleben im Nerven- und Gehirn-Leben auftritt, und es ist deshalb Zeit, daß wir uns einmal das Gehirn, dieses Zentral-Bureau des Lebens ansehen, ob wir vielleicht an demselben dem Geheimniß des Lebens näher nachspüren können.

III. Besehen wir uns einmal ein Gehirn.

Nach all' dem Gesagten sollte man wirklich meinen, es müßte das Gehirn eines Thieres mit all' seinen Nervenzweigen etwas von dem tiefen Geheimniß des Lebens an sich erspähen lassen, wenn man es bloßgelegt vor das Auge des denkenden Menschen bringt. Leider aber ist dies durchaus nicht der Fall.

Man kann mit vollem Rechte sagen, daß der Naturforscher vor keinem sonstigen Leibestheil so unwissend, oder bescheiden gesagt, so dumm dasteht, wie vor einem Gehirn.

Aus dem Herzen eines Thieres kann man die sinnreiche Einrichtung dieser vorzüglichen Saug- und Druck-Pumpe leicht nachweisen; man versteht seinen Bau, man begreift die Beschaffenheit, die Aufgabe seiner einzelnen Abtheilungen, seiner Ventile. Man ist im Stande, seine Thätigkeit sich klar zu machen und selbst in Einzelnheiten zu erläutern. Lunge, Magen, Darm und sonstige innere Werkzeuge sind nicht nur in ihren wesentlichen Verrichtungen von der Naturwissenschaft erforscht, sondern man vermag auch ihre besondere Beschaffenheit und Eigenthümlichkeiten gründlich zu erklären. Selbst das Auge und dessen sinnreiche Einrichtung ist vollständig begreiflich Im Bau des Ohres, hauptsächlich seiner innern Werkzeuge, ist noch Manches unerklärt, aber im Ganzen ist man über dasselbe im Klaren. Nur vor einem Gehirn, und wäre es selbst das einer recht dummen Gans, steht der Naturforscher wie vor

einem verschlossenen Räthsel und folgt nur den schwachen Spuren der Erklärungen, welche bisherige unzählige Versuche ermittelt haben.

Wer aber glaubt, daß das weit ausgebildetere Gehirn eines Menschen etwas mehr von der geistvollen Einrichtung desselben verrathen müßte, ist im Irrthum. Wer ein Gehirn eines Menschen vor sich hat, und die tiefsten Gefühle von sich abschüttelt, welche seine Gebeine schaudern machen, der wird selbst unter Anleitung des gelehrtesten Naturforschers immer wiederum in unwillkürliches Sinnen versinken, und trotz der augenscheinlichsten Beweise sich nicht des Zweifels erwehren können, daß auch in seinem Kopfe ein solches sonderbares Gebilde seinen Sitz habe, und dies es sei, welches das Regiment führt über Sinnen, Trachten, Lust, Liebe, Leben, Thun, Lassen, Wollen, Streben, Begehren, Empfinden und Bewußtwerden seines lieben Ichs.

Die Naturwissenschaft hat freilich bereits tüchtige Fortschritte in der Kenntniß des Baues, der Ausbildung und der Bestimmung einzelner Theile des Gehirns gemacht, aber es ist und blieb bisher doch noch immer ein Räthsel, das in seinen Hauptsachen nicht einmal aufgelöst ist. Man weiß von wesentlichen einzelnen Theilen des Gehirns, welche Geschäfte sie im Körper zu versorgen haben; aber wie, wodurch, in welcher Weise sie dies thun, hierüber herrscht selbst jetzt noch tiefes Dunkel, nachdem man des einen Resultats einigermaßen sicher ist, daß die Elektrizität hierbei eine Rolle spielen mag.

Sehen wir uns einmal ein Menschengehirn an, oder richtiger: versuchen wir, ob wir hier im Stande sind, ein ungefähres Bild davon durch eine Beschreibung zu geben; wir wollen dann in aller Kürze die wesentlichsten Resultate vorführen, welche die neuere Wissenschaft durch unzählige Untersuchungen an Gehirn-Kranken und durch Versuche mit Thieren bereits gewonnen hat.

Ein Menschengehirn ist verhältnißmäßig sehr groß. Wenn man es vor sich hat, so sieht man eine weißgraue Masse, von der man im gewöhnlichen Leben nicht glauben sollte, daß man sie im Schädel mit sich herumschleppe. Die Masse ist so groß, daß man merkt, sie müsse den ganzen Vorder- und Hinterkopf von den Augenbrauen bis zu der Nacken-Grube ausfüllen, was auch richtig der Fall ist.

Bei näherer Betrachtung dieser Masse, die von außen auch die Form eines Schädels hat, ergiebt es sich, daß man sie naturgemäß in verschiedene Theile sondern kann, obgleich sie im Ganzen eine zusammengewachsene Masse bildet.

Vor allem bemerkt man, daß das Gehirn durch einen Spalt in zwei Hälften gesondert ist. Der Spalt geht von der Stirngegend nach dem Hinterkopf zu, so daß die Hirnkugel in eine rechte und eine linke Halbkugel getheilt erscheint. Allein dieser Spalt ist nur vorn an der Stirngegend tief genug, um wirklich hier die Halbkugeln von einander zu sondern, weiter nach oben zu wird der Spalt weniger tief, und man über-

zeugt sich leicht, daß die zwei Halbkugeln hier zwar gespalten, aber in der Tiefe mit einander verwachsen sind. Weiter nach hinten, also zum Hinterkopf zu wird der Spalt wieder tiefer, und bildet ungefähr so wie vorn wiederum zwei vollständig getrennte Hälften.

Diese zwei Halbkugeln nennt man zusammen das große Gehirn; denn sowie man sich die hintere Seite näher besieht, merkt man, daß ungefähr dort am Hinterkopf, in der Gegend, wo sich die Damen den Zopf zusammenbinden, ein ziemlich gesondertes Ding liegt, das man das kleine Gehirn nennt.

Der hintere Theil des großen Gehirns liegt wie eine Art Mütze auf dem kleinen Gehirn. Das kleine Gehirn ist kaum ein Drittel so groß wie das große. Der Farbe nach sieht es dem großen ähnlich; allein während das große Gehirn Windungen zeigt, die wie Därme aussehen, zeigt sich das kleine Gehirn in so regelmäßig gekniffene Furchen gestreift, daß es sich wie eine hübsch gepreßte Art Muschel-Schale ansieht.

Dies ungefähr der äußere Anblick; wir wollen nun das Ding ein wenig inwendig und in der Tiefe ansehen.

IV. Das Gehirn von der untern Seite.

Hebt man solch' ein Gehirn hoch, so sieht man an seiner untern Fläche, daß es so ziemlich in der Mitte

einen Stiel hat, eine Art Stamm oder Strang, der abwärts läuft und in seiner Verlängerung eben das Rückenmark bildet. Der Anblick des Gehirns sammt diesem Stil ist dem eines großen Pilzes ähnlich, wo eben das große Gehirn den Kopf des Pilzes bildet, während hinten, und zwar unter demselben in der Gegend des Hinterkopfes noch ein Theil sich befindet, den man das kleine Gehirn nennt, und der sich ansieht wie ein Auswuchs, der ebenfalls auf dem Stil des Pilzes angewachsen ist.

Da dieser Stiel, der das verlängerte Mark heißt, noch zum Gehirn gehört, und eigentlich eine Hauptrolle spielt, so wollen wir es uns merken, daß seine Verlängerung nach unten zu das Rückenmark heißt, welches mit seinen nach beiden Seiten auslaufenden Nervenzweigen auch Aehnlichkeit mit einer langen Wurzel hat, die nach zwei Seiten hin Aeste aussendet.

Das verlängerte Mark und das Rückenmark ist also eigentlich Ein Stück; nur nennt man das Stück, welches wir als den Stiel bezeichnet haben, das verlängerte Mark, weil es noch im Schädel liegt. Erst dort, wo es durch ein großes Loch des Schädels abwärts in die Halswirbel niedersteigt, beginnt es den Namen Rückenmark zu führen.

Sehen wir uns nun das große Gehirn von unten an, so bemerken wir, daß von der Gegend her, wo das verlängerte Mark angewachsen ist, ein paar weiße Schnüre hervorkommen, die eben nichts sind als Nervenfäden, welche aus dem großen Gehirn im natürlichen

Zustand direkt nach vorn, nach der Nasenwurzel gehen und dort die Geruchsnerven bilden.

Man sollte meinen, daß so ein Geruchsnerv mindestens hohl sei, damit der Geruch, wie sich die Leute einbilden, wirklich in's Gehirn gehen kann; aber dem ist nicht so. So ein Nerv sieht wie eine Schnur aus, und ist auch durchaus nicht hohl, ja die Stelle, wo er aus dem Gehirn hervorkommt, läßt ebenfalls nicht erkennen, wodurch gerade dieser Nerv das Kunststück versteht Gerüche, die ihm an der Nase begegnen, nach dem Gehirn zu rapportiren.

Etwas tiefer hinten kommen aus beiden Seiten des großen Gehirns die Seh-Nerven, die sich zu den Augen-Höhlen begeben und dort die Hinterwand des Auges austapeziren. Auch dies sind Nervenschnüre, die durchaus nicht von andern Nervenschnüren zu unterscheiden sind. Warum jene Geruchs-Eindrücke und diese Licht-Eindrücke zum Gehirn transportiren, läßt sich wahrhaftig nicht sagen. Man weiß nur, es ist so, und man muß sich damit beruhigen. Eigenthümlich ist es, daß diese zwei Nervenschnüre auf ihrem Wege zu den Augen sich kreuzen, das heißt, der von der rechten Hirnhälfte geht scheinbar zum linken Auge, der von der linken Hirnhälfte zum rechten Auge. Wir werden später sehen, daß überhaupt ein eigenthümliches Kreuzungs-System im Gehirn stattfindet, so daß Verletzung der rechten Seite des Gehirns die linke Seite des Gesichts lähmt. — Warum das so ist, weiß man wiederum nicht anzugeben.

In gleicher Weise wie diese Nervenschnüre entspringen aus dem Gehirn und namentlich aus der Gegend, wo das verlängerte Mark sowohl am großen wie am kleinen Gehirn angewachsen ist, noch weitere Nerven-Paare, die theils Gefühls-Nerven, theils Bewegungs-Nerven, theils spezielle Sinnes-Nerven sind, die aber in ihrem Ansehen sich durchaus nicht unterscheiden lassen, so daß man ihre ganz verschiedenartige Wirkung und ihr apartes Wesen nicht im Stande ist, in ihnen selber zu finden. Man kommt vielmehr auf den Gedanken, daß sie eigentlich nur Boten sind, die selber nichts von der Botschaft wissen, die sie überbringen, und nur je nach der Stelle, wo sie vom Gehirn abgehen und dem Körpertheil, wo sie hingehen, ist ihre Botschaft anders. Die Nervenfäden sehen in der That so harmlos aus wie die Drähte eines elektrischen Telegraphen, die sich ganz gleich bleiben, mögen sie nun freudige oder unglückselige Depeschen von einer Station zur andern befördern.

Vielleicht aber kommen wir hinter dies Geheimniß, wenn wir einmal tiefer nachspüren, wohin diese Nervenfäden, wenn sie in's Gehirn gehen, sich verlaufen; sehen wir einmal zu, ob wir etwas zu sehen bekommen, wenn wir das Gehirn aufschneiden, und so gewissermaßen in's Zentral-Bureau des Lebens hineingucken.

V. Ob man im Gehirn etwas von seinem Thätigkeits-Vermögen sehen kann?

Schneidet man eine Scheibe von dem großen Gehirn ab, so merkt man, daß die weiche markartige Masse, aus welcher das Gehirn besteht, aus zwei deutlich an Farbe verschiedenen Massen gebildet ist. Von außen hat diese Masse eine weißgraue Farbe; inwendig jedoch sieht man, daß die graue Masse nur eine Art Umhüllung einer gelblichweißen Masse ist. Ferner bemerkt man, daß die darmartigen Windungen, welche man sehr deutlich von außen sieht, sich auch im Innern zeigen, ohne daß man jedoch im Stande ist, im Gehirn die Windungen zu verfolgen, und ohne daß man berechtigt ist, die ganze Gehirn-Masse als eine vielfache Verschlingung eines einzigen langen Stranges anzusehen, wie das beim wirklichen Darm der Fall ist. — Es zeigt vielmehr eine Vergleichung verschiedener Gehirne viele Verschiedenheiten in diesen Windungen, und es stellt sich als sehr charakteristisch heraus, daß, je stärker die geistige Fähigkeit der Thiere ist, desto reicher sind die Windungen; wie denn auch der erwachsene Mensch die reichsten Windungen am Gehirn zeigt, während das neugeborne Kind davon wenig sehen läßt.

Am kleinen Gehirn zeigen sich diese Windungen nicht; es sind vielmehr sehr sauber gepreßte regelmäßige Furchen, welche ihm im Ansehen eine Aehnlichkeit mit

der Außenseite einer großen Muschel geben. Schneidet man von diesem Gehirn ein Stück ab, so sieht man, daß seine oberflächliche graue Masse eine weiße Masse umschließt, und diese ist so in die graue Masse hineingebettet, daß sie von der Stelle an, wo das kleine Gehirn am verlängerten Mark angewachsen ist, wie ein vielzweigiger Baum sich ausbreitet, so daß man, wenn man das kleine Gehirn in zwei Hälften theilt, die weiße Masse inwendig wie einen Baum sieht, dessen feines Gezweige von grauer Masse umhüllt ist.

Vergleicht man in dieser Beziehung das Rückenmark mit dem Gehirn, so zeigt sich eine merkwürdige Abweichung. Während im Gehirn die graue Masse die weiße umschließt, ist es im Rückenmark umgekehrt. Es besteht dasselbe auswendig aus weißer Masse, in welcher inwendig graue Masse eingeschlossen ist.

Die Naturwissenschaft hat Ursache anzunehmen, daß in solchen übereinstimmenden Erscheinungen durchaus nichts Zufälliges, sondern ein Naturgesetz zu Grunde liege; allein alle Mühe, die man sich bisher gegeben, die Bedeutung dieser zwei verschieden gefärbten Massen aufzufinden, hat zu keinem sichern Resultat geführt. Vom Rückenmark ist es zwar durch die neuesten Untersuchungen festgestellt, daß die weiße Masse nur aus gewöhnlichen Nervenfasern zusammengesetzt ist, während die graue Masse vorzugsweise Nervenkugeln enthält; daß daher die weiße Masse des Rückenmarks auch in seiner Thätigkeit den übrigen Nervenfasern gleicht. Aber für's Gehirn ist hierüber noch Nichts sicher ermittelt.

Macht man nunmehr tiefere Einschnitte in das große Gehirn, so kommt man an Stellen, woselbst sich Höhlungen zeigen, von denen man sich jedoch nicht vorstellen darf, daß sie mit der Außenwelt irgendwie eine offene Verbindung haben. Es sind vielmehr diese Höhlen nur wie Lücken in der Gehirnmasse; aber Lücken, die sich sehr regelmäßig zeigen; Höhlen, deren unterer Boden hügelig und deren Wölbungen so bestimmt ausgeprägte Formen sehen lassen, daß man nicht zweifelhaft sein kann, es liege diesen Bildungen ein wichtiges Naturgesetz zu Grunde.

Es ist schwer, die Lage dieser Höhlen, wie deren Form und die Einzelnheiten, die sich hierbei beobachten lassen, durch bloße Beschreibung deutlich zu machen. Wir müssen uns mit der Bemerkung begnügen, daß vier solcher Höhlen vorhanden sind, die mit einander durch feine Kanäle in Verbindung stehen. Diese Höhlen sind im Vergleich mit dem Gehirn sehr klein und, um irrige Vorstellungen zu vermeiden, wollen wir gleich vorweg sagen, daß man keine Ursache hat anzunehmen, daß in ihnen etwa der Geist oder das Lebensprinzip oder die Seele, oder wie man sonst die Direktion des Gehirns und des Lebens nennen mag seine Privat. Wohnung aufgeschlagen habe.

Die Höhlen liegen tief unten im Gehirn, in der Nähe des verlängerten Markes, und erstrecken sich derart von vorn nach hinten, daß die ersten beiden seitlichen Höhlen unter dem Mittelstück liegen, auf welchem die beiden Halbkugeln des großen Gehirns ruhen. Die

dritte Höhle liegt weiter nach hinten in der Mitte und über dem verlängerten Mark; die vierte befindet sich hinten, wo das kleine Gehirn mit dem verlängerten Mark verwachsen ist.

Es läßt sich denken, daß man jede kleine Erhöhung, jede Biegung, jede Verbindung, jeden Gang, jedes Knötchen, das sich an und um diese Höhlen zeigt, sowie überhaupt jede markirte Stelle dieses Theils des Gehirns mit einem besondern Namen bezeichnet hat, zumal an diesen Stellen die wichtigsten Nervenzweige Wurzel schlagen; für unsern Zweck indessen würde eine weitere Ausführung nur das allgemeine Verständniß stören, und wir wollen deshalb zu den Resultaten kommen, zu welchen die Untersuchung über die Thätigkeit und Aufgabe der einzelnen Hirntheile bereits gelangt ist.

VI. Die Thätigkeit des großen Gehirns.

Wer es weiß, daß der Kopf der edelste Theil des Menschen und das Gehirn das eigentlich Werthvollste am Kopfe ist, der wird staunen, wenn wir ihm sagen, daß man sowohl Menschen wie Thieren ganze Stücke Gehirn abgeschnitten, ohne daß der Tod erfolgte; ja, wir werden sehen, daß man Katzen, Kaninchen, besonders aber Vögeln, namentlich Tauben, nicht nur Theile, sondern ganze Partien des Gehirns abschnitt, das ganze

große Gehirn und das kleine dazu herausnahm, um an ihrem Thun und Lassen zu erproben, wozu ihnen eigentlich das Gehirn nütze.

Die Thiere, namentlich die Vögel, kann man lange Zeit so ohne großes und kleines Gehirn am Leben erhalten, freilich ein Leben, wozu dem armen Thier aller Appetit vergangen ist.

Nur in einem Punkte versteht das Gehirn keinen Spaß, und das ist im verlängerten Mark. Das verlängerte Mark, dieser Stiel, in welchem sich fast alle Nervenfäden vereinigen, die nach dem ganzen Körper gehen, ist der Strang, an dem das Leben hängt; eine Zerstörung dieses Theils führt den schnellsten Tod herbei. Ja man hat eine Stelle an diesem Strang ausgemittelt, die man nur zu verletzen braucht, um sofort Athmung und Herzschlag zu vernichten und die gesammte Lebensmaschine außer Thätigkeit zu setzen, die keine Kunst wieder in Gang bringen kann. Es ist dies die Stelle, in deren Nähe der sogenannte „herumschweifende Nerv", dessen wir bereits erwähnt haben, abgeht, und zwar auch nach dem Herzen, woselbst er eine Art Regulator der Bewegungen bildet, eine solide Rolle, die man diesem „Herumtreiber" gar nicht zumuthen sollte.

Bis auf das verlängerte Mark also ist eine Abtragung des Gehirns bei Thieren, sowohl des großen wie des kleinen möglich, ohne das Leben ganz zu vernichten.

Wie weit dies aber auch bei Menschen geht, hierüber

mag, statt vieler Beispiele, ein einziges hier angeführt werden, das wir dem neuesten Werke des hiesigen Gelehrten und als Irren-Arzt berühmten Dr. Leubuscher „über Gehirnkrankheiten' entuehmen. Dieses Beispiel wird den tröstlichen Beweis führen, daß zuweilen die unvernünftigsten Handlungen eines Patienten zu glücklich vollführten Operationen werden. Der Fall ist folgender. Ein Bedienter, der durch einen starken Steinwurf eine Wunde am Kopfe erhielt, erkrankte derart daran, daß die Hirnmasse der einen Seite des großen Gehirns anschwoll, durch die Schädelwunde hervorragte und so stückweise abgeschnitten werden mußte. Am 35sten Tage der Krankheit, bis zu welchem die Anschwellung immer noch fortschritt, machte sich der Patient das Vergnügen, sich zu betrinken, und führte in seiner Trunkenheit eine glückliche Operation an sich selber aus, zu der die Aerzte mit gutem Recht den Muth nicht haben mochten. Er riß sich nämlich nicht nur den Verband, sondern an dem hervorragenden Stück Gehirn auch das ganze inwendige kranke Stück gewaltsam ab. — Am andern Tage zeigte sich alles Kranke entfernt und sein Gehirn im bessern Zustand, obgleich ihm eine so starke Portion der einen Seite des großen Gehirns fehlte, daß man durch die Wunde den sogenannten Querbalken sehen konnte, auf welchem beide Halbkugeln des großen Gehirns angewachsen sind. Der Bediente blieb zwar für sein Lebelang auf einer Seite gelähmt, und litt zuweilen an Krämpfen; aber er genas doch, und auch seine geistigen Fähigkeiten wurden wieder vollständig hergestellt.

Wer jemals Kopfschmerzen gehabt, der wird sich vorstellen, daß das Abschneiden oder auch nur Einschneiden in die Masse des großen Gehirns furchtbaren Schmerz verursachen müsse. Dem ist aber nicht so.

Die Oeffnung des Schädels ist mit Schmerz verbunden; nicht aber ein Einschneiden in's große Gehirn. Es liegt dies nicht daran, daß bei der ersten Verletzung desselben bereits Bewußtlosigkeit eintritt, denn Vögel, denen man das große und kleine Gehirn abgetragen hatte, verriethen den heftigsten Schmerz, sobald man gewisse Empfindungs-Nerven reizte. Es liegt diese Empfindungslosigkeit daran, daß in diesem Theil des Gehirns nicht die Empfindung, sondern das geistige Verständniß wohnt.

Es ist schwer, sich deutlich zu machen, was eigentlich das geistige Verständniß ist, dieses Bewußtwerden eines Eindrucks oder gar einer Vorstellung. Die jetzigen Naturforscher pflegen alles Reden hierüber den Philosophen zu überlassen, die stark darin sind, Dinge zu erklären, von denen man notorisch nichts Näheres weiß. Ja die Naturforscher sagen wohl auch zuweilen, daß dies in's Gebiet der Philosophie gehöre, allein es ist nicht so. Die Thätigkeit des Gehirns und auch der Halbkugeln des großen Gehirns zu erklären ist eine Aufgabe der Naturwissenschaft; leider eine Aufgabe, der sie für jetzt noch nicht gewachsen ist!

Es ist ganz unzweifelhaft, daß in diesen Halbkugeln des großen Gehirns die Denkkraft wohnt. Thiere, die von Natur wenig Gehirn im Verhältniß zu

ihrer Körpergröße besitzen, sind dumm. Je mehr Gehirnmasse ein Thier besitzt desto richtiger denkt es. Das neugeborne Menschenkind bringt für seine Größe eine außerordentlich große Portion Gehirn mit zur Welt, und wenn auch das Gehirn nicht im gleichen Verhältniß während des Wachsens zunimmt wie der übrige Körper, so ist doch der Mensch am bedeutendsten mit Gehirnmasse versorgt, und auch deshalb das gedankenreichste Wesen. — Dr. Leubuscher bestätigt aus eigener Erfahrung, daß bei blödsinnigen Kindern einer hiesigen Anstalt, die er ärztlich leitet, mit der Zunahme ihres Verstandes auch die Zunahme der Gehirnmasse stattfindet.

Daß jedenfalls das geistige Verständniß in den beiden Halbkugeln des großen Gehirns wohnt, das zeigen zahlreiche Versuche an Thieren, die wir nunmehr vorführen wollen.

VII. Eine Taube ohne Gehirn.

Wir haben bereits mitgetheilt, daß die Vögel am geeignetsten sind, um Versuche über die Thätigkeit des Gehirns mit ihnen anzustellen; denn sie können nach den Operationen noch lange am Leben erhalten werden.

Um die Erfahrungen, die man hierdurch über die Thätigkeit des großen Gehirns gemacht hat, näher kennen zu lernen, wollen wir den Bericht des berühmten

Naturforschers Rudolph Wagner hier vorführen, der an einer Taube mehrere Monate Beobachtungen dieser Art angestellt hat.

Diesem Thiere, das man gemeinhin für äußerst empfindsam und zartgebaut hält, wurde sorgfältig der Schädel geöffnet und sodann beide Halbkugeln des großen Gehirns ausgeschnitten. Die Operation ging so weit, daß die Riechnerven mit zerstört wurden; auch ein Theil des Querbalkens, worauf die Halbkugeln liegen, wurde mit fortgeschnitten, wobei jedoch einzelne Partien der hintern Seite erhalten wurden, woselbst die Höhlen sich befinden.

Die Taube schien bei dieser Operation des Gehirns durchaus nicht leidend; in der ersten Zeit sank sie zusammen, vermochte sich aber nach einiger Zeit wieder zu bewegen.

Allein diese Bewegungen hörten auf Bewegungen des freien Willens zu sein. Die Taube war was man stumpfsinnig nennt, geworden. Sie saß Tage, Wochen, Monate lang auf einer Stelle. Nur zuweilen machte sie einen Gang durch das Zimmer, wobei sie jedoch oft an Gegenstände, die ihr im Wege lagen, anstieß. Sie konnte weder essen noch trinken, sondern mußte künstlich gefüttert werden, das heißt, man mußte ihr Speise und Trank tief in den Mund einbringen, dort wo man unwillkürlich alles hinunterschluckt, was man vor dem Schlund hat. Sie pickte zuweilen mit dem Schnabel auf die Erde; aber nur mechanisch auf's Gerathewohl, nie fand sie das hingestreute Futter. Die Taube sah nichts, obgleich die

Pupille sich stark zusammenzog, sobald man derselben helles Licht vorhielt. Das Auge war demnach für das Licht empfindlich; aber es fehlte das Begreifen des Gesehenen, was man eigentlich das wirkliche Sehen nennt. Da die Geruchsnerven zerstört waren, so reichten die heftigsten Gerüche nicht hin, einen Eindruck auf das Thier zu machen. Ohr und Ohrnerven waren unverletzt; aber doch war das Thier taub, das heißt: es verstand nichts von dem Gehörten, schreckte nicht zusammen beim plötzlichen Schall. Die Taube saß die meiste Zeit mit geschlossenen Augen und öffnete sie nur zuweilen, wenn man sie anstieß. Das Gehen verstand sie; aber sie bewegte sich nur, wenn sie hierzu von außen her gereizt wurde. Wenn man sie in die Luft warf, so fiel sie unter Flugbewegungen nieder, vermochte aber nicht Zäune, Mauern oder was ihr sonst im Wege war, zu meiden. Wo sie hinfiel, blieb sie sitzen, und war nur zu *einem* Geschäft aufgelegt, nämlich sich zuweilen zu kratzen und ihre Federn zu putzen. Hierbei athmete das Thier, wie sich's von selbst versteht, das Herz schlug, der Magen verdauete, der Darm verrichtete seine Dienste; es war mit einem Worte ein Wesen, das nur ein Leben im fortwährenden Schlafe führte, ein Leben ohne Bewußtsein, ohne Schmerz, ohne Lust, ohne Hunger, ohne Durst, ohne Bewegung, ohne Empfindung, eine Art Pflanzenleben, das man das *vegetative* Leben nennt.

Hieraus geht hervor, daß die beiden Halbkugeln des großen Gehirns so eigentlich nichts mit der Be-

wegung des Thieres und mit der Empfindung desselben zu thun haben; es ist vielmehr das große Gehirn der Sitz des Bewußtseins, ein Büreau für das, was man Geist nennt, für das, mit welchem Alles, was die Sinne dahin rapportiren, verstanden wird. — Wenn die Taube ohne großes Gehirn doch noch Bewegungen machte, so sind sie den Bewegungen, die auch Schlafende ausführen, gleich zu achten, Bewegungen, die nicht aus dem Willen entspringen, sondern hervorgehen aus einem Reiz, der von innen oder außen auf den Körper wirkt und ihn veranlaßt, seine Lage zu ändern.

Zu welchem Zwecke nun sind zwei soche Halbkugeln des großen Gehirns nöthig? Diese Frage läßt sich aus der bloßen Bestimmung des großen Gehirns nicht beantworten. Es läßt sich vielmehr leicht einsehen, daß zwei besondere Büreaus für den Verstand zuweilen sogar störend sein könnten. Wenn in dem einen Büreau, in der rechten Hirnhälfte z. B. der Verstand ein wenig anders urtheilte als in der linken, so könnte freilich manche Konfusion daraus entstehen. Indessen zeigen Beispiele, daß es sich mit den zwei Hälften des großen Gehirns ungefähr so verhält wie mit den zwei Augen. Man sieht mit zwei Augen zwar anders, aber doch nicht mehr als mit Einem, und Schielende sehen sogar mit einem Auge schärfer als mit beiden; aber dennoch unterstützen die Augen sich insofern als sie sich ablösen können, und wenn eins beschädigt ist, freut man sich gewiß sehr, noch ein zweites als vortreffliche Reserve zu besitzen. — Es scheint mit den beiden Halbkugeln

des großen Gehirns auch so zu sein. In ihnen wohnt das Bewußtsein, und zwar in beiden zugleich und wie es scheint, übereinstimmend. Möglicherweise kann in der That Geistesverwirrung entstehen aus einer Ungleichheit in der Thätigkeit beider Hälften, eine Art geistigen Schielens, in welchem der Verstand die Sachen schief sieht. Das aber steht fest, daß wenn Eine Halbkugel verloren geht, doch eine andere statt ihrer die ganze Arbeit übernimmt und ebenso für den ganzen Körper denkt, als es früher beide thaten.

Das Beispiel des Bedienten, dessen wir bereits erwähnten, bei welchem der volle Verstand sich wieder einstellte, trotzdem er sich eine Halbkugel des großen Gehirns fast ganz zerstört hatte, wird hinreichen, zu zeigen, daß man keineswegs mit einem halben Gehirn nur etwa bei halbem Verstande zu sein braucht; ebensowenig wie man mit nur einem Ohr, einem Auge etwa nur halb so viel hört und sieht als mit beiden.

VIII. Was das kleine Gehirn zu thun hat.

Was das kleine Gehirn betrifft, so ist es — im Vertrauen gesagt — eine Schande für die Naturwissenschaft, daß sie über die Aufgabe desselben so sehr im Unklaren ist.

Die Versuche, die man über die Thätigkeit des kleinen Gehirns angestellt hat, sind weder so zahlreich

noch so sicher wie die über das große. Das kleine Gehirn liegt zu sehr versteckt unter dem großen, um ihm beikommen zu können, ohne das große bedeutend zu verletzen, und verletzt man das große Gehirn sammt dem kleinen, so läßt sich nicht mit Sicherheit sagen, welche Erscheinungen von der Verletzung des großen oder von der Vernichtung des keinen Gehirns abhangen. Auf anderm Wege dem kleinen Gehirn beizukommen, wie etwa durch Oeffnung des Hinterkopfes, gehört zu den schmerzhaftesten Operationen, die das Leben des Thieres gefährden, und ist ein so heftiger Eingriff in das Leben, daß man dann erst recht nicht weiß, wie viel man von den Erscheinungen, die sich zeigen, auf Rechnung der Versuche am kleinen Gehirn zu schreiben hat.

Dieser Umstand dient freilich den Naturforschern zur Entschuldigung, wenn sie eigentlich so gut wie gar nichts Gewisses über die spezielle Thätigkeit des kleinen Gehirns zu sagen haben, und dieses Feld, wie jedes, wo man nichts Gewisses weiß, denen anheim geben, die am geistreichsten gerade auf sochen Gebieten sich bewegen.

Indessen haben es dennoch mehrere berühmte Forscher nicht an Ausdauer und Mühe fehlen lassen, und es stellt sich übereinstimmend bei ihnen folgendes Resultat ziemlich sicher fest.

Das kleine Gehirn zeigt in seinen oberflächlichen Theilen gar keine Empfindung. Man kann Scheiben davon abschneiden, ja es theilweise abschälen, ohne dem Thier Schmerz zu verursachen. Ob die tieferen Schichten empfindlich sind oder nicht, darüber herrschen

Zweifel, da die Resultate der angestellten Versuche sich widersprechen.

Das kleine Gehirn hat direkt nichts mit dem zu thun, was man den Geist nennt. Das Thier, dem man ohne starke Verletzung des großen Gehirns das kleine abgetragen, besitzt Willen, Bewußtsein und Empfindung. Es macht Versuche zu entfliehen, es weicht aus, wenn man es schlagen will, es schreit, wenn man ihm an irgend einer Stelle des Leibes Schmerz verursacht. Das kleine Gehirn ist also keineswegs eine Art Zugabe zum großen Gehirn, denn Wille, Bewußtsein und Empfindung, die im großen Gehirn wohnen, haben im kleinen keineswegs ein besonderes Absteige-Quartier.

Auch auf die Bewegungs-Fähigkeit des Thieres hat das kleine Gehirn keinen direkten Einfluß, das heißt, das Thier, dem man das kleine Gehirn abgetragen, ist im Stande, nach seinem Willen oder auf äußere Anregung jedes Glied seines Leibes einzeln zu bewegen. Aber dennoch zeigt sich ein bedeutender Einfluß auf die Bewegungen des Thieres, und zwar derart, daß man auf die Vermuthung kommt, daß im kleinen Gehirn die Zusammenstellung und Anordnung der Bewegungen stattfindet.

Die Thiere verlieren mit dem kleinen Gehirn die Fähigkeit, ihre Bewegungen zweckmäßig zu ordnen. Ihr Gang wird unbestimmt, drehend, schwankend, nach rechts, nach links, sogar rückwärts. Sie können die Glieder beliebig bewegen und haben auch den Willen

hierzu, indem sie offenbar die Absicht haben, nach einer bestimmten Stelle hinzugehen; allein um dies ausführen zu können, dazu gehört eine genaue Anordnung in der Zusammenziehung der Muskeln, in der Stellung der Beine, in der Haltung des Schwerpunktes. Im kleinen Gehirn scheint diese Fähigkeit, dieser Ordnungssinn, dieses Wissen, was früher und was später geschehen muß, um den bestimmten Zweck zu erreichen, zu liegen; man geht, läuft, springt, man macht die mannigfachsten Bewegungen mit seinem Körper, und alles mit einem richtigen Aufeinanderfolgen, sobald das kleine Gehirn gesund und thätig ist. Fehlt diese Thätigkeit, oder vernichtet man das kleine Gehirn, so hört diese Fähigkeit, die Einzelnheiten der Bewegungen so zu ordnen, daß eine zweckmäßig zusammengesetzte Bewegung daraus entspringt, auf; und die Bewegungen werden widersprechend und resultatlos.

Der unsichere Gang der Betrunkenen rührt vielleicht von einer Schwächung der Thätigkeit des kleinen Gehirns, und auch die Unordnung ihrer Gedanken hat möglicherweise hierin ihren Ursprung. Wer sich selbst bei einem leichten Rausch aufmerksam beobachtet hat, der wird auch wahrgenommen haben, daß man die Fähigkeit, die Worte richtig zu ordnen, auf Momente verliert, ja sogar die Buchstaben eines Wortes wider Willen verkehrt, z. B. statt „falsche" „Flasche" spricht, obwohl man seinen Irrthum einsieht, und mit einiger Anstrengung die richtige Ordnung herausbringt.

Im kleinen Gehirn scheint demnach das Bureau

für das zu sein, was man die Zusammenstellung der Einzelnheiten nennt, die bei allen Lebensthätigkeiten nöthig ist.

Außer dieser Combinations-Gabe weiß man von der Thätigkeit des kleinen Gehirns nichts Sicheres zu sagen.

IX. Von der Form des Schädels.

Faßt man das, was wir von der Wirksamkeit des großen und kleinen Gehirns gesagt haben, zusammen, so läßt sich nicht in Abrede stellen, daß von seiner Ausbildung, seiner Form die geistige Befähigung der Geschöpfe abhängt. Es ist klar, daß man hierdurch dem Gedanken nahe geführt wird, es möge wohl die Gestalt des menschlichen Gehirns auch maßgebend für die geistigen Eigenthümlichkeiten der einzelnen Menschen sein. Allein wenn man diesem Gedanken die Ausdehnung giebt, welche in der sogenannten Schädel-Lehre liegt, wie sie noch jetzt hin und wieder betrieben wird, so ist man von einem kleinen richtigen Prinzip auf einen weiten großen Irrthum gerathen.

Die „Schädellehre", wie sie Gall und seine Jünger ausbildeten, hegt den Irrthum, daß man aus der Form des Schädels eines Menschen auch alle seine besonderen geistigen Fähigkeiten, moralischen Eigenschaften und natürlichen Triebe herausfühlen könne. Zu diesem Zweck wurde der Schädel des Menschen in ganz

spezielle Theile eingetheilt und jeder besonderen Erhöhung und Vertiefung, Biegung und Neigung ein besonderer Charakter beigelegt, in welchen man hier den Geiz, dort die Verschwendung, hier das Gedächtniß, dort die Grausamkeit u. s. w. suchen und finden sollte und wollte.

Eine wirkliche naturwissenschaftliche Grundlage ist für eine solche Schädellehre durchaus nicht vorhanden. Es ist wahr, daß der Schädel, also die Knochendecke des Gehirns, der Form des Gehirns entspricht. Es ist auch richtig, daß im Allgemeinen abweichende Formen dieses Schädels abweichende Formen des Gehirns anzeigen, und man darf zugestehen, daß die Formen des Gehirns auch auf den Charakter des Menschen von wesentlichem Einfluß sind. Allein diejenigen speziellen Eigenschaften, welche man am Schädel und besonders in jeder einzelnen Stelle desselben sucht und finden will, sind theilweise gar nicht so einfach, wie die Namen der Dinge vermuthen lassen, theils sind sie nicht bloße Natur-Eigenschaften, sondern müssen erst aus dem Umgangsleben der menschlichen Gesellschaft entspringen, und erhalten ihren wirklichen Werth erst durch die Verhältnisse, unter denen sie zum Vorschein kommen. — Was beim Reichen „Geiz" genannt werden muß, kann beim Armen weise Sparsamkeit sein, was unter gewissen Verhältnissen für Mitleid gilt, kann unter veränderten Verhältnissen Charakterschwäche genannt werden; dieselbe Handlung, die heute eine Tugend ist, kann morgen unter andern Zuständen als gräuliches Laster gelten. Sind also schon die Handlungen so unsicher zu bezeichnen, um wieviel größere

Unsicherheit muß darin herrschen, wenn man die bloße Fähigkeit oder die bloße Neigung zu Handlungen zum Gegenstand eines Urtheils nimmt!

Die Schädellehre hat bisher nur in ihren allgemeinsten Zügen einigen naturwissenschaftlichen Werth, und diese allgemeinen Züge wollen wir hier vorführen.

Eine starke Ausbildung des großen Gehirns läßt auf eine größere geistige Befähigung schließen. Wir haben bereits die Beobachtung Leubuschers angeführt, daß sogar geisteskranke Kinder in ihrer Genesung ein stärkeres Wachsthum des großen Gehirns zeigen, eine Beobachtung, die dadurch unterstützt wird, daß wirklich vom Thierreich bis zum Menschenreich, wie in dem Menschenreich durch die verschiedenen Racen eine Art Stufenfolge sich nachweisen läßt, wo namentlich die ausgebildete Wölbung der Stirn auch auf die höhere geistige Fähigkeit hinweist.

Aus dieser Stufenfolge ergiebt sich im Allgemeinen, daß Thiere, bei welchen die Schnauze weit aus dem Schädel hervorragt, geistig sehr unfähig sind; Thiere jedoch, bei welchen der Schädel mehr nach vorn gerückt ist, einer größeren geistigen Thätigkeit fähig seien. Obwohl dies keineswegs durchgehend richtig ist, und zum Beispiel das klügste Pferd einen aus dem Schädel weit vorragendern Mund als der dümmste Ochse, der gelehrte Pudel eine hervorstehendere Schnauze als der dumme Mops hat, so liegt im Allgemeinen doch eine Wahrheit darin, und wenn man besonders die Menschen in ihren verschiedenen Racen mit den Affen vergleicht, so sieht

man wohl, daß der hervorragende oder abgeflachte, zurücktretende Schädel ein Zeichen für die geistige Befähigung ist.

Der Europäer hat meist eine so hervorragende Stirn, daß der Mund sehr wenig beim aufrecht gehaltenen Kopfe vorsteht. Menschen, bei welchen der Mund auch nur ein wenig mehr als gewöhnlich vorsteht, haben ein thierisches Ansehen und lassen selten besondere Geistesfähigkeiten gewahren. Bei den Negern tritt der Schädel sehr bedeutend zurück, und es ist gewiß richtig, wenn man sich dieselben im Allgemeinen auf einer unausgebildetern Stufe der geistigen Fähigkeit denkt. Der Unterschied ist hierin zwischen gewissen Neger-Racen und Europäern so groß, daß er noch größer ist als der Unterschied zwischen diesen Neger-Racen und den fähigsten Affen-Racen. — Man schätzt daher auch schon im gewöhnlichen Leben einen Menschen mit hoher Stirn für klug, und geht in diesem Punkte meist nicht fehl, wenn es auch nicht immer ausgemacht ist, daß dieser Mensch auch seine geistige Fähigkeit in gehörigem Maße geübt hat und richtig ausübt. Auch die weitere Form des Schädels, ob er spitz, eckig oder fein gerundet, leicht gewölbt, schmal oder breit ist, mag gewisse Anhaltspunkte für das erste Urtheil über die allgemeine geistige Fähigkeit abgeben; mehr aber darf man von der sogenannten Schädellehre nicht erwarten, wenigstens steht es von einzelnen ihrer Lehren fest, daß sie den gründlichsten Forschungen und deren Resultaten widersprechen, und auf nichts als eingebildeten Vorurtheilen beruhen.

X. Thätigkeit und Ruhe.

Wir haben von der Thätigkeit des Gehirns gesprochen, und eine Reihe von Erscheinungen aus diesem Gebiete der Naturwissenschaft aufgeführt; wir müssen jetzt von dem Mangel der Thätigkeit, von der Ruhe des Gehirns sprechen, von der Ruhe, die mit zum Merkzeichen des thierischen Lebens gehört.

In der sogenannten todten Natur findet eine Abwechselung zwischen Ruhe und Bewegung nicht statt; wenigstens ist solche Abwechselung nicht von regelmäßigen Perioden begleitet. Die Planeten bewegen sich um die Sonne ohne Aufhören, ohne Unterbrechung, ohne Ruhe. Die Sonnen des Weltraums durchwandern ihre Bahnen in unausgesetzter Bewegung, in unaufhörlicher Thätigkeit, wenn man dieses eine Thätigkeit nennen will. — Umgekehrt finden wir, daß ein Stein, der einmal zur Erde gefallen ist und auf derselben ruht, in dieser Ruhe unausgesetzt verharrt, und ohne Einwirkung einer neuen Ursache sich nicht in Bewegung setzt. Zwar wirken chemische und überhaupt Natur-Einflüsse auf ihn ein und veranlassen, daß selbst Steine wandern und sich verwandeln; allein immer sind Thätigkeit und Ruhe in solchen Fällen nicht eine innere Nothwendigkeit des Steines, sondern eine Folge äußerer Einflüsse.

Anders schon ist es bei dem Leben der Pflanzen der Fall. Hier treten schon Erscheinungen ein, die abwechselnde Thätigkeit und Ruhe andeuten, und das hervorrufen, was man den Schlaf der Pflanzen nennt.

Was bei dem sogenannten Schlaf der Pflanzen vorgeht, weiß man nicht näher anzugeben. Sie lassen die Blätter mehr sinken, gewisse Blüthen schließen sich knospenartig, viele riechende Blumen duften des Nachts stärker, und die Athmung der Pflanzen ist Nachts anders als am Tage. Zwar spielt hierbei das Licht der Sonne ihre Hauptrolle. Bei totalen Sonnenfinsternissen bemerkt man auch mitten am Tage solche Erscheinungen des Pflanzenschlafes, und man hätte demnach Ursache, anzunehmen, daß diese Erscheinungen nicht aus innern Trieben der Pflanzen, sondern von äußern Einflüssen abhängig seien. Allein einerseits zeigt es sich, daß auch Thiere bei Sonnenfinsternissen zur Ruhe eilen, Thiere, die doch sicherlich nur durch Ermüdung zur Ruhe genöthigt werden. Andererseits haben Versuche an Pflanzen gezeigt, die man bei künstlicher Finsterniß und künstlichem Lichte wachsen ließ, daß der sogenannte Schlaf der Pflanzen nicht blos vom Sonnenlichte abhängig ist, sondern mit den Lebenserscheinungen der Pflanzen selber im Zusammenhang steht.

In der Thätigkeit des Thierlebens tritt dieses Ruhen noch weit charakteristischer hervor; denn es tritt hier ein außerordentlich regelmäßiger Wechsel zwischen Bewegung und Ruhe ein.

Schon das Pflanzenleben des Thieres ist hierin verschieden von dem Leben der wirklichen Pflanze. Das Herz des Thieres ist gewiß das Organ, welches das unermüdlichste genannt werden kann. Das Herz ist durch das ganze Leben hindurch thätig, und saugt und

treibt das Blut im Rundlauf durch den Körper. Dennoch ist die Thätigkeit des Herzens pausenartig eingetheilt; jede Herzkammer zieht sich einen Moment zusammen, läßt dann nach, und erschlafft, um sich sodann im Takt des Pulsirens wieder zusammenzuziehen. Man sieht also selbst in dem unausgesetzt thätigsten Organ des Thieres eine pausenartige Thätigkeit, eine Kraftanstrengung und eine Ruhe jeder Herzkammer abwechseln. Man kann von jeder Herzkammer ebenso gut sagen, sie sei unermüdlich in ihrer Thätigkeit, wie man behaupten kann, sie sei am schnellsten ermüdet; denn sie ruht einen Moment nach jeder Kraftanstrengung aus.

Aehnlich wie beim Herzschlag ist es bei der Thätigkeit der Lungen, beim Athmen. Das Einathmen ist die Thätigkeit, das Ausathmen ist ein Nachlassen dieser Thätigkeit. Dies wechselt pausenartig ab, und obwohl eine ganze große Reihe von Muskeln thätig sein muß, um vollkommen einathmen zu können, so ist doch die Einrichtung derart, daß alle diese verschiedenen Muskeln die Erweiterung des Brustkastens gleichzeitig nach einer ganz bestimmten Ordnung veranlassen, und ebenso ordnungsmäßig und übereinstimmend ist das Erschlaffen derselben, welche das Einsinken des Brustkastens und somit die Ausathmung bewerkstelligen.

Kann man die Thätigkeit des Herzens die Thätigkeit einer Pumpe nennen, welche stoßweise wirkt, so kann man die Thätigkeit der Lunge der eines Blasebalges gleichstellen, welcher gleichfalls pausenartig sein Geschäft verrichtet.

Auch bei den Pflanzen findet sich ein Umlauf der Säfte und eine Athmung, allein bei der Pflanze findet nicht dieses Thätigsein und Ruhen statt. Die Pflanze hat keinen Pulsschlag und keine Athemstöße; ihre Thätigkeit ist nicht so entschieden wechselnd, zu ihrem Leben ist die Ruhe nicht so gesetzmäßig nothwendig.

Auch die übrigen Thätigkeiten des pflanzlichen Lebens der Thiere sind pausenartig eingerichtet, wo Thätigkeit und Ruhe abwechseln. Die Pflanze nimmt ohne Pause Nahrung in sich auf; das Thier ißt eine Zeitlang, um sodann eine Zeitlang zu pausiren. Die Pflanze scheidet unausgesetzt Stoffe ab; das Thier verrichtet auch seine Ausscheidungen pausenartig. Und so verhält es sich mit allen Thätigkeiten des lebenden Thierkörpers, sie werden durch Ruhepausen unterbrochen und wechseln mit ihnen ab.

Da aber das Thierleben, wie wir gesehen haben, ein Nervenleben ist, so müssen wir wohl diese Abwechselung von Thätigkeit und Ruhe im Wesen der Nerven vermuthen, und in der That werden wir sehen, wie Ruhe, Ermüdung und Schlaf sehr innig mit dem Wesen der Nerven zusammenhangen.

Indem wir auf eine Eigenthümlichkeit der Nerven-Thätigkeit eingehen wollen, welche darin besteht, daß sie pausenartig ist, daß sie nach einem Moment der Thätigkeit eines Moments der Ruhe bedarf, um dann wieder thätig sein zu können, wollen wir hier eine merkwürdige Thatsache anführen, die den Beweis führt, daß nicht nur in lebenden Thieren, sondern auch

in vom Körper getrennten Muskeln diese Pausen zu bemerken sind.

Wenn man an einem Frosch-Schenkel oder sonst an einem Gliede eines eben getödteten Thieres den Nerv elektrisirt, der im Leben die Bewegung der Muskeln dieses Theils hervorbringt, so bewegt sich oder richtiger zuckt der Schenkel oder das Glied zusammen. Die Zuckung geschieht im Moment, wo man die elektrische oder richtiger galvanische Kette schließt, sodann hört sie auf, so lange man die Kette geschlossen hält und tritt in dem Moment wieder ein, wo man den galvanischen Strom wieder unterbricht. In solchem Falle hat man also zwei Zuckungen des Muskels, die sich sehr deutlich erkennen und sondern lassen. Trifft man aber die Einrichtung, daß die galvanische Kette sehr schnell und fortdauernd geschlossen und geöffnet wird, so zuckt der Muskel nicht mehr, sondern er bleibt dauernd zusammengezogen. Man erkennt sehr leicht, daß der Muskel nicht Zeit hat, sich abwechselnd zusammenzuziehen und zu erschlaffen, sobald das Schließen und Oeffnen der galvanischen Kette sehr schnell aufeinander folgt, er bleibt also zusammengezogen. — Dieser einen Thatsache reiht sich nun noch eine zweite an, die merkwürdiger ist.

Wenn man eine Zeitlang solch' einen Muskel galvanisch gereizt hat, so tritt eine Zeit ein, wo er sich auf eine neue galvanische Reizung nur sehr schwach zusammenzieht. Läßt man ihn hierauf eine Zeitlang in Ruhe, so erholt er sich wieder, und seine

Zusammenziehungen sind in Folge neuer galvanischer Reize wieder kräftig und dauernd.

Aus solchen Erscheinungen, die bei den Muskeln so lange anhalten, bis die Zeit der Leichenstarre eintritt, ergiebt sich ein richtiger und wichtiger Schluß auf die Thätigkeit der Muskeln in lebenden Körpern.

Es ist ausgemacht, daß alle Zusammenziehungen der Muskeln in lebenden Thieren nur von der Thätigkeit der Nerven abhängen; wir wissen, daß bei Verletzungen der Nerven die von ihnen regierten Muskeln sich nicht zusammenziehen können. Wahrscheinlich werden die Nerven vom Gehirn ganz so wie durch galvanische Reizung angeregt, und es läßt sich vermuthen, daß wenn wir einen Muskel willkürlich dauernd zusammenziehen, wir dies nur in Folge einer sehr schnell aufeinander folgenden Anregung des Nerven thun, so daß z. B. eine Zusammenziehung eines Muskels während einer Minute von einer außerordentlich großen Zahl von Nervenanregungen herrührt, die so schnell aufeinander folgen, daß der Muskel nicht zwischen einer und der andern Anregung Zeit hat, zu erschlaffen.

Sicherer noch als dies ist Folgendes: Ganz so wie ein vom Körper getrennter Muskel ermüdet, und erst durch Ruhe wieder fähig wird zu wirken, ganz so ist es mit der Ermüdung unserer lebenden Muskeln, einer Ermüdung, die verschwindet, wenn wir unsern Muskeln eine Zeit der Ruhe gönnen.

Da aber die Nerven es eigentlich sind, welche die Thätigkeit der Muskeln anregen, so muß man annehmen,

daß die Nerventhätigkeit so beschaffen ist, daß sie nur in Pausen wirkt, daß also die Nerven es eigentlich sind, welche ermüden, daß die Nerven es sind, welche, um wieder ihre Thätigkeit zu erneuern, der Ruhe bedürfen.

Ermüdung, Ruhe, Schlaf sind daher eigenthümliche Zustände der Nerven; sie sind denjenigen Wesen eigenthümlich, welche ihr Leben der Thätigkeit der Nerven zu verdanken haben. Die Thiere werden demnach müde, wenn ihre Muskeln sich durch Nervenreize andauernd und wiederholentlich zusammengezogen haben, wie dies bei allen Bewegungen des Körpers der Fall ist. Sie bedürfen der Ruhe, um neue Anstrengungen machen zu können, ganz so wie dies bei den Muskeln stattfindet. Da aber auch die Gehirnthätigkeit eine Nerventhätigkeit ist so muß auch hier eine Zeit der Ruhe eintreten, in welcher die Thätigkeit unterbrochen wird, und diese Gehirn-Ruhe ist der Schlaf.

Daß es bei den Menschen ebenso ist, weiß wohl Jeder, und werden wir später noch Näheres hiervon zeigen; hier wollen wir nur auf den einen Umstand aufmerksam machen, wie selbst die erhöhete Thätigkeit einer einzelnen Nervengattung auf die andern Nerventhätigkeiten den ermüdenden Einfluß ausübt.

Nach der Mahlzeit, und hauptsächlich nach einer starken Mahlzeit wird man träge, sowohl zum Denken, wie zur Bewegung. Die Speise will verdaut sein, die Nerven des Magens, des Darms sind sehr thätig und üben einen ermattenden Einfluß auf das ganze Gehirn

und somit auch auf die Bewegungsnerven. Hat man die Bewegungsnerven im hohen Grade angestrengt, so wird man stumpf im Fühlen wie im Denken, und eben so benimmt übermäßiges angestrengtes Denken die Kraft zur Bewegung und zu sonstigen Lebensthätigkeiten.

In all' solchen Fällen ist der Schlaf eine Ruhe, die zu neuer Thätigkeit fähig macht, eine Ruhe, die im Gehirn stattfindet, und welche wir nunmehr näher kennen lernen wollen.

XI. Der Schlaf.

Man nennt den Zustand, der dem Schlaf vorangeht: die Abspannung, und in der That ist es eine solche, denn die Nerven, welche die Glieder und Sinne des Körpers zur Thätigkeit anspannen, lassen, nachdem sie eine Zeitlang wirksam waren, nach, und man verliert in jeder Beziehung die Spannkraft, die zu ihrer Thätigkeit nöthig ist.

Der Schlaf geht indessen nur im großen Gehirn vor. Thiere, denen man dieses Gehirn ausschneidet, leben in einem unausgesetzten Schlafe fort, und selbst ihre Bewegungen auf äußerliche Reize und innere Anregungen haben das Charakteristische der Bewegungen im Traume, der Bewegungen, die man auch schlafend ausführen kann.

Indem aber das Pflanzenleben der Thiere nicht

vom großen Gehirn direkt abhängt, geht gerade dieses Leben regelmäßiger vor. Der Puls schläft nicht, die Herzkammern ruhen nach jeder Zusammenziehung aus, und bedürfen daher keiner neuen Pause der Erholung im Schlafe; gleichwohl ist der Schlaf auch von beruhigendem Einfluß auf die Herzthätigkeit, der Puls wird gleichmäßiger, der Blutumlauf geregelter, und dies ist in so hohem Grade der Fall, daß Naturforscher, welche durch das Mikroskop die Bewegungen des Blutes in den feinsten Aederchen eines Thieres, wie z. B. in der Schwimmhaut eines Froschbeines beobachten wollen, ihren Zweck am besten erreichen, wenn sie den Frosch durch Entfernung des großen Gehirns in den künstlichen Schlaf versetzen.

Der Grund des ruhigern Herzschlages während des Schlafes beruht auf dem Umstand, daß, wie bereits erwähnt, eine Verbindung des großen Gehirns mit dem ganzen System der Nervenknoten, welche das pflanzliche Leben des Thieres regieren, besteht. Durch diese Verbindung verursachen die Eindrücke des großen Gehirns, wie Schreck, Freude, Angst, Zorn u. s. w. einen Einfluß auf das gesammte Nervensystem. Ruht nun im Schlaf das große Gehirn, so wirkt das Nervensystem, welches das pflanzliche Leben leitet, ohne störenden Einfluß fort, und ist deshalb regelmäßiger thätig als während des Wachens.

Daher ist Schlaflosigkeit auch eine gewaltige Störung des ganzen Lebens, und giebt sich in den Folgen auch im Puls zu erkennen.

Da im Gehirn das wohnt, was wir „Empfindung" nennen, und ebenso das, was wir mit dem Worte „Willen" bezeichnen, so ist es klar, daß man bei der Ruhe des Gehirns, beim Aufhören seiner Thätigkeit weder Empfindungen noch Willen haben kann. Man fühlt daher im festen Schlaf nichts von den Eindrücken unserer Sinne, und empfindet auch nichts von den Vorgängen im Innern des Körpers, die uns wachend Schmerz oder Lust verursachen. — Indem man aber auch die Fähigkeit des Willens verliert, so ruhen alle Glieder, die man sonst nach freiem Willen bewegen kann, und sämmtliche Muskeln erhalten durch den Schlaf die Ruhe, welche ihnen nöthig ist, um zu neuer Thätigkeit fähig zu werden.

Man muß sich nicht vorstellen, als ob wirklich der Körper schlafe. Die Ruhe, die z. B. unsern Beinen nöthig ist, wenn sie durch einen tüchtigen Marsch ermüdet sind, kann auch hervorgerufen werden durch ein ruhiges Niederlegen des Körpers, bei welchem die Muskeln der Beine sich nicht anzustrengen brauchen. Es ist nur das Gehirn, das schläft, oder richtiger, es ist nur die Thätigkeit des großen Gehirns, die eine Pause macht, und weil das Hirn ruht, und der Wille in demselben nicht thätig ist, nur deshalb lassen wir im Schlaf die Glieder ruhen.

Allein kein Schlaf ist so tief, daß man wirklich sagen kann, es sei Empfindung und Wille ganz und gar unterbrochen. Der Schlafende empfindet, wenn auch nur sehr dunkel, und hat auch einen Willen, wenn auch

nur einen sehr beschränkten. Es ist gewissermaßen so, daß man sagen muß: das Gehirn ist im Zustand des Schlafes nicht völlig und ganz und gar außer Thätigkeit gesetzt, sondern die Thätigkeit ist unterdrückt und zurückgezogen und sehr beschränkt, so daß Empfindung und Wille nur bei sehr starken Eindrücken angeregt werden.

Daher rührt es denn, daß der Schlafende geweckt werden kann, wenn man einen starken Eindruck auf seine Sinne macht. Ein heftiger Geruch, ein starker Schall, ein außerordentlicher Lichtstrahl selbst bei geschlossenen Augenlidern, sowie ein Rütteln, Stoßen u. s. w. wird mitten im Schlaf wahrgenommen, und reizt das Gehirn derart, daß es selbst bei starker Ermüdung zur Thätigkeit angeregt, also wieder geweckt wird. Je tiefer der Schlaf ist, d. h. je zurückgezogener und eingeschränkter die Thätigkeit des Gehirns ist, desto stärker muß der Eindruck sein, um dasselbe neu anzuregen, und hieraus muß man schließen, daß bei Personen, bei denen leichte Eindrücke hinreichen, um sie zu wecken, auch die Thätigkeit des Gehirns in nur geringem Grade während des Schlafes unterdrückt ist.

Hieraus läßt es sich ebenfalls erklären, daß auch der Wille im Schlaf nicht ganz und gar fehlt. Man führt nämlich im Schlaf Bewegungen aus, die sonst nur durch den Willen vollbracht werden. Man wendet sich im Schlaf auf die Seite, legt sich bequem, streckt sich, wenn man lange Zeit eingekrümmt gelegen, deckt sich auf, wenn es zu heiß wird, kratzt sich an Stellen,

wo man Jucken empfindet, und nimmt so Handlungen vor, die sonst nur auf den Entschluß des freien Willens geschehen.

Es haben aber Versuche gelehrt, daß sogar enthauptete Thiere, z. B. Frösche, solche zweckmäßige Bewegungen vornehmen, daß sie Bewegungen ausführen, die sonst nur durch den freien Willen geschehen. Man kann daher annehmen, daß im Schlaf all' diese Bewegungen ohne Betheiligung des ruhenden Gehirns durch das Rückenmark veranlaßt werden, daß die Bewegungen eines Schlafenden denen eines geköpften Thieres gleich sind.

XII. Einschlafen und Aufwachen.

Der Schlaf also ist eine Ruhe des Gehirns, aber keineswegs eine augenblickliche Lähmung desselben. Um sich hiervon zu überzeugen, braucht man nur auf den Unterschied zu merken, der zwischen einem ruhenden und einem gelähmten Glied obwaltet, den Unterschied, der sich oft an Menschen zeigt, wenn die eine Seite ihres Gesichtes vom Schlage getroffen worden ist. Die gesunde Seite ist selbst, wenn sie ruht, so deutlich unterschieden von der gelähmten Seite, daß hieraus das ganz veränderte schiefe Aussehen herrührt, das solche halbseitig vom Schlage Getroffene charakterisirt, und ihren Anblick oft so schreckhaft macht.

Der Schlafende, obwohl er durch die Ruhe des Gehirns ohne Willen ist, um seine Muskeln zu bewegen, behält doch stets eine gewisse Spannung der Muskeln bei, zum Zeichen, daß die Kraft des Gehirns zwar ruht, aber keineswegs für diese Zeit erloschen ist; wohingegen diese Spannung sofort schwindet bei einer wirklichen Lähmung des Gehirns, wie das eigenthümliche Ansehen von Leichen das genugsam darthut.

Auch die Art und Weise, wie der Schlaf kommt und schwindet, und wie oft während des Einschlafens und Erwachens ein halber Zustand von äußerer Ruhe und innerer Erregung herrscht, der sich in Träumen kundgiebt, ist ein Beweis, daß Ruhe des Gehirns etwas anderes ist als eine auch nur zeitweise vollständige Unterbrechung seiner Thätigkeit. Der Schlaf kommt nach und nach die Lähmung kommt immer plötzlich, wenn sie auch, wie das oft der Fall, Vorboten hat, und bedeutenden Lähmungen kleinere unbedeutendere Lähmungen einzelner Glieder vorangehen.

Wenn daher Dichter und Phantasten den Schlaf den Bruder des Todes nennen, so muß man sagen, daß der eine Bruder dem andern äußerst unähnlich ist.

Das erste, was sich beim Einschlafen verliert, ist das rege Bewußtsein und Verständniß der Umgebung. Wer die Gewohnheit hat, vor dem Einschlafen zu lesen, der wird sich oft überrascht haben in der Lage, wo er zwar die Schrift gelesen, aber das Gelesene nicht verstanden hat. Bald aber kommt hierauf der Moment, wo man ganz andere Worte liest als wirklich vor Einem

stehen; es ist dies der Moment, wo das Auge getrübt, aber vom bisherigen Eindruck der Buchstaben so weit erregt ist, daß die Erregung sich fortsetzt, und man Buchstaben und Worte wahrnimmt, die in Wirklichkeit nicht vor dem Auge existiren. In diesem Zustand ist die Hand noch gut im Stande, das Buch zu halten; aber das rührt nicht von einer bewußten und willkürlichen Energie der Handmuskeln, sondern von dem Umstand her, daß man überhaupt die Hand im Einschlafen halb geschlossen läßt, und sie selbst im Schlafe nur auf Anregung völlig gerade streckt, wie denn im Allgemeinen die Muskeln nur in der Stellung ruhen, welche in der Mitte liegt zwischen vollständiger Streckung und Biegung, weshalb man schwerer einschläft, sobald man den Körper gerade ausstreckt, und leichter in Schlummer sinkt, wenn man die Glieder ein wenig einzieht, die Kniee etwas beugt, den Rücken krümmt, die Ellenbogen einknickt und auch den Hals ein wenig neigt. Ermuntert man sich nach einem sochen Halbschlummer gewaltsam, so reckt man sich kräftig, woher denn das Recken und Strecken rührt, mit welchem man, wie man im Volk sagt den Schlaf aus den Gliedern treibt.

In dem Zustand des Halbschlummers schließen sich die Augenlider und die Augen wenden sich ein wenig nach aufwärts, welche Lage sie jedoch während des tiefen Schlafes verändern. Wer in solchem Moment noch im Stande ist, sich zu beobachten — was beiläufig gesagt, schwer ist, wenn man sich hierbei nicht ermuntern will — der wird bemerken, daß sein Gehör noch vollkommen

wach ist. Man hört eine Unterhaltung, versteht sie jedoch nicht recht; man macht zuweilen auch noch den Versuch zu antworten; aber man wird unverständlich, die Stimme wird klanglos. Oft wird man mitten im Reden davon überrascht, daß man etwas ganz anderes sagt, als man sagen will, und öfter noch schläft man mitten im Worte ein, wobei man zugleich heftiger ausathmet als gewöhnlich.

Da der Körper, namentlich der Brustkasten beim Ausathmen einsinkt und beim Einathmen sich reckt und ausdehnt, so ist es ganz natürlich, daß dies auf das Einschlafen und Aufwachen von Einfluß ist. Wenn man den Augenblick überhaupt angeben kann, wo der wirkliche Schlaf eintritt, so ist es ein Moment des stärkern Ausathmens; wenn man den des Erwachens überhaupt angeben kann, so muß man sagen, daß man mitten im Einathmen aufwacht. Der Grund hierzu liegt wohl nicht nur darin, daß die gesenkte Haltung überhaupt dem Einschlafen günstig ist, wie das Strecken das Erwachen befördert, sondern auch wahrscheinlich in dem Umstand, daß das Gehirn sich beim Ausathmen stärker mit Blut füllt als beim Einathmen. Da aber beim vermehrten Blutzufluß zum Gehirn ein vermehrter Druck stattfindet, wie beim Ausathmen dieser Druck nachläßt, so mag dieser Reiz mitwirken, um während des Ausathmens die Thätigkeit des Gehirns außer Wirkung zu setzen, was bei jedem stärkern Druck stets der Fall ist, wie auch das Gegentheil hiervon beim Einathmen das Moment des Erwachens unterstützen mag.

XIII. Die Träume.

Der beste Beweis, daß im Schlafe die Gehirn-Thätigkeit nicht vollständig aufhöre, sind die Träume, und wir können es nicht unterlassen, ein paar Worte über das Träumen hier auszusprechen, obgleich dies ein Thema ist, das eine ausführlichere Behandlung verdient.

Merkwürdigerweise giebt es Menschen, die weit mehr auf Träume als auf wirkliche Wahrheiten geben. Daß dies eine Thorheit und ein Aberglaube ist, brauchen wir nicht erst zu versichern; wir dürfen bei unsern Lesern voraussetzen, daß sie verständig genug sind, all' die Fabeln und Märchen von Ahnungen, Träumen, Wahrsagereien und dergleichen Wundern in das Bereich der Verirrungen des menschlichen Geistes, in das Bereich des Selbstbetruges und der Betrügerei zu verweisen. Die Wissenschaft giebt hierfür den schlagendsten Beweis.

Tausendfältige Entdeckungen und Erfindungen sind in der Wissenschaft auf dem Wege der Versuche, der Beobachtung und des Nachdenkens gemacht worden; aber nicht eine einzige all' dieser wichtigen Wahrheiten ist durch Geisterseherei, durch Träumen, durch Hellsehen, durch Ahnungen u. s. w. an's Tageslicht gekommen. Im Mittelalter hat man ernstlich geglaubt, daß Träume eine Art Offenbarung sind, die sich der Seele kund thun, wenn sie sich im Schlafe von der sinnlichen Welt zurückgezogen hat; und doch hat kein frommer oder gottloser Geisterseher gewußt oder geschaut, daß

der Welttheil Amerika existirt, bevor ihn Kolumbus wirklich entdeckt hat. Kein Wahrsager, der die Zukunft zu kennen vorgiebt, hat etwas von Kopernikus' großer Entdeckung geahnt, bis dieser große Denker der Welt seine Ideen über das Sonnensystem mitgetheilt hat. Vor etwa hundert Jahren kam das sogenannte Magnetisiren von Menschen in Aufschwung, durch welches man hellsehend werden und die verborgensten Geheimnisse entdecken sollte, und doch hat nicht ein einziger Hellseher von all' den Tausenden, die sich mit diesem Betrug und Selbstbetrug abgegeben haben, gewußt, daß Wasser aus Sauerstoff und Wasserstoff besteht, bevor dies auf dem Wege der Wissenschaft entdeckt wurde. Von all' den tausenden wirklichen Wahrheiten, die die Wissenschaft mühsam herausgefunden, hat nie und nirgend ein Seher, ein Wahrsager, ein Traumdeuter, oder ein Magnetiseur, ein von Geistern oder von Engeln oder Teufeln besessener Mensch auch nur die geringste Spur gewußt; und auch jetzt, wo es noch immer Tischrücker und Psychographen giebt, die Wunder und Wahrsagereien in großem Maßstabe betreiben, ist noch keiner derselben im Stande gewesen, auch nur die geringste Frage, die die Naturwissenschaft nicht lösen kann, auf dem Wege der sogenannten Prophezeihung zu lösen.

Wie all' diese Thorheiten, so verdient auch die Thorheit, den Träumen Wichtigkeit beizulegen, keiner ernsten Widerlegung; darum sollen hier nicht die Träume, sondern das Träumen der Gegenstand unserer kurzen Betrachtung sein, dieser Zustand des

Gehirns, das auch thätig ist, selbst wenn die äußern Sinne im Schlaf geschlossen liegen.

Nur in diesem Sinne sagen wir, daß die Erscheinung des Träumens wichtig ist.

Was man von der Entstehung der Traumbilder weiß, ist etwa Folgendes: Wenn man im vollen Schlafe ist, träumt man überhaupt nicht; nur wenn durch innerliche oder äußerliche Ursachen der feste Schlaf gestört oder gehindert wird, dann treten meist Traumerscheinungen ein. Sie rühren bei innern Ursachen daher, daß, wie bereits erwähnt, die ganze Maschinerie des pflanzlichen Lebens, der Blutumlauf, das Athmen, die Verdauung u. s. w. auch während des Schlafes thätig ist. Geht diese Thätigkeit ungestört fort, so regt sie ebensowenig im Wachen wie im Schlaf das Gehirn zur Thätigkeit an; findet sich jedoch durch irgend welchen Umstand eine Störung ein, wie z. B. wenn der Blutumlauf durch geistige Getränke erhöht, oder das Athmen durch eine unbequeme Lage gestört, oder die Verdauung durch eine schwere Speise behindert ist, dann tritt während des Wachens das Bewußtsein in's Gehirn, daß man sich nicht wohl befinde, und das Nachdenken hierüber lehrt den Leidenden die richtige Ursache dieses Unbehagens herauszufinden. Während des Schlafes jedoch bewirkt die Erregung des Gehirns eine innere Erregung der Sinnesnerven, und man hat Sinneserscheinungen, die sich so ausnehmen, wie man sie gewöhnt ist, im Wachen wahrzunehmen.

Wird z. B. der Augennerv vom Gehirn aus

erregt, so sieht man Dinge mit geschlossenen Augen, weil jeder Reiz dieses Nerven stets nur Lichterscheinungen hervorrufen kann. Wird der Gehörnerv durch das Gehirn gereizt, so verursacht dies stets den Eindruck des Hörens, weil dieser Eindruck eben die ausschließliche Wirksamkeit dieses Nerven ist. Da aber nicht die Außenwelt durch wirkliche Vorgänge diese Reize bewirkt, verursacht dies, daß man Dinge zu sehen und zu hören glaubt, die nur als Erinnerungen, Phantasien oder Hoffnungen im Gehirn existirt haben, ohne daß das Gehirn jetzt Urtheilskraft genug besitzt, diese Erscheinungen vernunftgemäß zu ordnen. Dies ist der Zustand des Träumens, in welchem man das tollste und verworrenste Zeug durcheinander wahrnimmt, ohne der Unwahrheit desselben sich bewußt zu werden.

XIV. Die Träume durch äußerliche Anregungen.

Ebenso wie Träume aus innerer Anregung entstehen können, ebenso können äußerliche Erscheinungen die Veranlassung hierzu geben.

Wer gewohnt ist, bei der Nachtlampe zu schlafen, wird im Schlaf gestört, wenn sie ausgeht; aber schon das Flackern und Knistern derselben macht einen Eindruck auf ihn, wenn er auch die Augen geschlossen hat und sonst im Schlaf ein so leises Geräusch nicht hört. In Folge dieses Eindrucks können die wunderlichsten

zwischen die Beine, man stolpert, fällt und erwacht im Glauben, daß man sich ein Bein gebrochen. Sieht nun der Erwachte auch, daß es nur ein Traum gewesen, so nimmt er doch oft mit Erstaunen wahr, daß ihm der Fuß wirklich weh thut, ja, er beobachtet mit Schrecken, daß er eine Verletzung am Schienbein habe. — Der Einsichtige erkennt, daß Verletzung und Schmerz von dem Stoß herrühren, den er sich selber an der Bettstelle beigebracht hat, und lernt hieraus, daß sein ganzer langer Traum nur das Werk einen Augenblicks ist, der zwischen dem Stoß und seinem Erwachen liegt. — Erscheinungen dieser Art sind oft die Quelle des lächerlichsten Aberglaubens. Es giebt Leute, die sich im Schlaf in irgend einer ganz natürlichen Weise eine Stelle des Körpers so gedrückt oder gestoßen haben, daß sie blaue Flecke davon tragen; wenn sie nun hierauf den Traum hatten, daß irgend ein Verstorbener zu ihnen gekommen, um sie zu zwicken, so sind sie im Stande, darauf zu schwören, daß die Flecke von einer Geisterhand hervorgebracht sind, die ihnen ein Zeichen als Denkzettel ihres Erscheinens hinterlassen hätten.

Wie unglaublich schnell und kurz Träume sind, die oft ganze lange Scenen mit reicher Abwechselung enthalten, davon haben sich Viele überzeugt, die von einem nahen Pistolenschuß aufgeweckt worden sind. Sie haben im Augenblick des Aufwachens eine ganze lange Scene geträumt, Geschichten, die zuweilen äußerst ausführlich erscheinen, die eine ganze Schlacht darstellen, und die mit einem Schuß enden. Man meint oft die ganze

Nacht geträumt zu haben, und hat in Wahrheit nur den Eindruck einer Gehirn-Erregung von äußerst kurzer Dauer, die Erregung eines Augenblicks wahrgenommen.

Hat man öfter einen und denselben Traum geträumt, und erwachend erkannt, daß es nur ein Traum gewesen, so kommt es vor, daß man bei einer Wiederholung mitten im Traum einsieht, daß es nur ein Traum sei. Zuweilen kann man sich durch diesen Gedanken ganz ermuntern, zuweilen aber träumt man fort, während man erwacht zu sein glaubt. Erwacht man dann wirklich, so staunt man die doppelte Täuschung an. Es sind dies Erscheinungen, die im Halbschlummer vor sich gehen, einem Zustand, wo Täuschung und Wirklichkeit noch im Kampfe mit einander sind. Man hat beobachtet, daß auch dieser Zustand nur von unglaublich kurzer Dauer ist, obgleich der Träumende vermeint, lange Zeit so verlebt zu haben.

XV. Denken und Bewegungen im Traume.

Von den merkwürdigsten Erscheinungen während des Träumens müssen wir noch zwei besonders hervor heben. Die eine ist das Denken im Traume, und die andere das bekannte Wandeln im Traume.

Es ist nicht selten, daß man im Traume ganze Zwiegespräche mit Personen hält, Reden führt und

Gegenreden anhört, ja, daß man Neuigkeiten, sowoh
neue Gedanken wie unerwartete Mittheilungen zu ver
nehmen glaubt, die Einem während des Traumes höch
lich überraschen. Erwägt man nun, daß der ganz
Traum nur im Gehirn des Träumenden vorgeht, da
es also sein eigner Verstand ist, der sowohl die Red
wie die Gegenrede hervorbringt, daß das Neue un
Ueberraschende, das er von einer erträumten fremde
Person zu vernehmen glaubt, nichts ist als ein Produl
des eignen Gehirns des Träumenden, so erscheint die
sehr wunderbar. Man sollte meinen, daß solche Ge
danken, die ein Mensch sich selber ersinnt, oder auf di
er selber verfällt, ihn unmöglich überraschen und ihr
nicht neu vorkommen könnten. Indessen ist dem do
so. Auch im Zustand des Wachens überlegen wir un
Dinge, stellen uns Personen vor, mit denen wir spreche
halten für sie und für uns Reden, und es kommt nic
selten, daß wir unsern Gegnern Worte in den Mun
legen, auf welche wir nichts zu erwidern wissen. –
Während des Träumens geschieht dasselbe nur mit d
Täuschung, daß wir es nicht gewahren, wie der Gegn
ein Geschöpf unserer eigenen Phantasie ist.

Interessant ist es zu bemerken, daß man na
dem Erwachen, wenn man sich des Traumes noch g
erinnern kann, sehr oft wahrnimmt, wie das ganze G
spräch, das Reden und Gegenreden, das uns währe
des Traumes sehr gescheidt vorkommt, purer Unsinn i

Menschen, die am Tage viel über schwierige geisti
Aufgaben nachdenken, haben oft Nachts Träume,

welchen es ihnen vorkommt, als ob sie die Auflösung ihrer Aufgabe vollständig entdeckt haben. Sie freuen sich unendlich darüber, wundern sich, daß ihnen die Auflösung bisher entgangen, und entdecken erst nach dem Erwachen, daß es ein bloßer Schein, und ihre geträumte Weisheit eine ganz platte Thorheit war.

Der berühmte Naturforscher Johannes Müller erzählt von Träumen, in welchen es ihm vorkam, als ob er sich in einer Gesellschaft befinde, woselbst Jemand ein Räthsel aufgab, dessen Lösung Niemand finden konnte. Der Träumende bemühte sich vergeblich es aufzulösen, und fühlte sich höchst überrascht, als der Räthselaufgeber die sehr geistreich scheinende Lösung selber gab. Beim Erwachen jedoch ergab sich's, daß das Räthsel wie die Antwort unsinnig, und das Ganze eine Phantasie des Träumenden war, die mit sich selber in sehr thörichter Weise Frage und Antwort spielte.

Aus solchen Thatsachen ergiebt sich, daß wenn man die Einzelheiten eines gehabten Traumes vergißt, man sich leicht einbilden kann, wunderbare Weisheiten im Traume geschaut zu haben, daß aber in Wahrheit das Gehirn zwar bis zur Hervorbringung von Gedanken angeregt werden kann, jedoch nicht soweit, daß die Gedanken richtig geordnet nnd zu wirklichen verständigen Ideen erhoben werden können.

Lebhafte Träume können aber auch leibliche Bewegungen anregen, in welchen man sogar im Stande ist, mechanische Handlungen zu verrichten. In gewöhnlichen Träumen hat man meist ein gewisses Gefühl,

daß man nicht Herr seiner Glieder ist. Man will entfliehen, und fühlt sich festgehalten, gefesselt, man will schreien, und vermag nicht die Stimmwerkzeuge zu bewegen. In der Angst dieses Gefühls erwacht man meistens und merkt, daß es nur der Zustand des Schlafes war, der die Fessel bildete. Zuweilen jedoch ist die Erregung des Gehirns so stark, daß durch dasselbe die Anregung der Bewegungsnerven erfolgt, und man ist im Stande, sich im Traum aufzurichten, zu schreien, zu plaudern, die Glieder zu bewegen, ja sogar aus dem Bette zu springen und einige Schritte zu gehen.

In gesundem Zustand erwacht man meist hiernach vollständig, und dieses geschieht oft mit solcher Energie, daß man den Traum vergißt, und nicht mehr die Veranlassung zu diesem Benehmen weiß. Bei sehr krankhaft verstimmtem Zustand des Gehirns jedoch erfolgt das Erwachen nicht so leicht, und es kommt vor, daß Menschen wirklich herumwandeln und Dinge verrichten, die sie gewohnt sind, ohne Nachdenken zu thun. Es ist dies das sogenannte Nachtwandeln, von dem man durch Fabeln meist sehr übertriebene Begriffe hat. Der Nachtwandler hat die Augen halb geschlossen, aber kann wohl sehen, wo er geht, und was er vornimmt; es fehlt ihm nur das Urtheil, weshalb er ohne zu fürchten, gefährliche Gänge ausführt, vor welchen er im wachen Zustand zurückschreckt, und weil er zurückschreckt, auch leicht verunglückt. So geht der Nachtwandler über schiefe Dächer, und er geht sicher, weil er sich nicht fürchtet; er überschreitet einen ganz schmalen Weg, der

über ein Wasser führt, und verunglückt nicht, weil er eben nicht denkt, und von der Gefahr, in welcher er schwebt, nichts weiß. Er gleicht dem unwissenden Kinde, das am Rande eines Abgrundes gefahrlos spielt, weil es die Gefahr nicht ahnt, während der Erwachsene der Sicherheit entbehrt, und in seiner Angst vom Schwindel ergriffen wird und verunglückt.

Das Nachtwandeln unterscheidet sich nur dem Grade nach von dem Zustand der Schlaftrunkenheit, in welchem man ebenfalls geht und spricht, ohne davon ein richtiges Bewußtsein zu haben.

XVI. Instinkt und Geistesleben.

Der Zustand des Schlafes und des Träumens ist für die Thätigkeit des Lebens der Thiere eine Quelle sehr ernster Belehrung.

Wir erinnern nochmals daran, daß Thiere, denen man das große Gehirn ausgeschnitten, in eine Art Schlaf versinken, daß sie aber gleichwohl leben, und auch auf äußere und innere Anregungen sich bewegen und zweckentsprechende Verrichtungen vornehmen, jedoch ohne Bewußtsein zu haben. Da Tauben ohne Gehirn stehen, gehen, mit dem Schnabel auf die Erde picken, ihre Federn putzen können, da sogar enthauptete Frösche sich wehren, wenn sie angegriffen werden, sich mit dem Beine kratzen, wenn man irgend eine Stelle ihres

Körpers mit einem Tropfen Schwefelsäure oder Essigsäure beizt, so geht daraus hervor, daß es eine Reihe von Handlungen im Thierleben giebt, welche sie zweckmäßig, aber ohne Bewußtsein verrichten. Vergleicht man hiermit den Zustand, den ein Thier im Schlaf annimmt, erwägt man hierzu den Umstand, daß die Vögel stehend schlafen, ja einige sogar nur auf Einem Fuße stehen, und hierbei die richtige Balance halten können, so hat man Ursache zu schließen, daß der Hauptsitz gewisser Thätigkeiten des Thieres nicht ausschließlich im Gehirn, wenigstens nicht in dem Theile des Gehirns ist, woselbst das Bewußtsein seinen Sitz hat.

Dies ist vielleicht im Stande, einen Blick in das Wesen des Instinkts der Thiere zu eröffnen, wenigstens soweit zu eröffnen, um beweisen zu können, daß der Instinkt nicht im großen Gehirn seinen Sitz hat, daß er also seine Werke ohne die Thätigkeit des Bewußtseins verrichtet.

Ganz so wie der Nachtwandler, der Schlaftrunkene gehen kann ohne Bewußtsein von dem, was er thut, ganz so scheint das Thier im Instinkt Dinge zu thun, wobei das Bewußtsein gar keine Rolle spielt. So künstlich auch das Gespinnst einer Spinne, und so zweckmäßig diese ihre Arbeit ist, um Insekten zu fangen, so wenig weiß die Spinne etwas von der Klugheit, die in ihrem Werke liegt. Junge Spinnen, die noch nie ein Insekt gesehen, also keine Ahnung davon haben können, daß dergleichen Wesen existiren, spinnen ihre Fäden ganz so gut wie erfahrene alte Spinnen. Die

zweckmäßigen Anstrengungen also, die sie hierbei machen, müssen von irgend etwas geleitet werden, das in unbekannter Weise auf die Spinne einwirkt.

Wir wissen nicht, ob es gelungen ist, die instinktmäßigen Verrichtungen solcher Thiere genau zu beobachten und zu erforschen, denen man das Gehirn ausgeschnitten hat. Es mag dies nicht wenige Schwierigkeiten darbieten; aber lehrreich würden Versuche derart jedenfalls sein. Unseres Erachtens wäre es schon wichtig zu wissen, wie sich eine Taube, die in geeigneter Weise während der Brütungszeit operirt wird, gegen ihr Nest und die Brut-Eier benimmt, inwieweit wenigstens ihre Sorgfalt für die junge Brut durch die verschiedenen Grade der Operation leidet.

Wir haben bisher in unsern Betrachtungen über das Leben hauptsächlich auf das Leben der Pflanze und des Thieres Rücksicht genommen; indem wir mit dem nächsten Artikel näher auf dasjenige eingehen wollen, was das Leben des Menschen charakterisirt, auf das Leben des **Geistes**, das die höchste Stufe der uns bekannten Natur-Erscheinungen darbietet, wollen wir dem bisher Gesagten nur noch zur Verständigung eine allgemeine Betrachtung anschließen.

Im Großen und Ganzen steht offenbar das ganze Dasein der Natur und alle ihre Thätigkeit im innigsten Zusammenhang und Verband, obwohl die große Einheit sich nicht in allen Punkten nachweisen läßt.

Das Dasein der Sonne hat nachweisbar den wesentlichsten Einfluß auf das Wachsthum der Pflanze und

das Leben des Thieres. Wie wesentlich der Umlauf der Erde um die Sonne auf Form, Gestalt und Beschaffenheit von Thier und Pflanze ist, sieht man aus den verschiedenen Gattungen derselben, die in den verschiedenen Zonen wohnen. Die Umdrehung der Erde um ihre Axe spielt hierbei eine nachweisbare Rolle und ist zugleich die Mitursache für die fortwährende Bewegung und Mischung der Luft und die Erscheinungen des Regens, ohne welche ein Leben nicht möglich wäre. Die Stoffe, aus welchen die Erde besteht, sind die Stoffe, die in Thier und Pflanze existiren. Wärme, Elektrizität und Magnetismus und sicherlich noch manche unbekannte Kraft spielen ohne Zweifel bedeutende Rollen in den Lebenserscheinungen. Die Pflanzen sind zum Dasein der Thiere nothwendig, und die Thiere — wenigstens ein bedeutender Theil derselben — sind unumgänglich nöthig, um die Existenz der Menschen möglich zu machen.

Es geht also ein Band der Einheit und des innigen Zusammenhanges durch die ganze Natur, und wenn es wahr ist, daß der Mensch das höchste der Natur-Produkte, wenn es richtig ist, daß der menschliche Geist, die Gabe seiner Vernunft es ist, welche den Menschen erst zum Menschen macht, so folgt hieraus der Schluß, daß die ganze Natur auf eine Thätigkeit des Geistes, auf ein Leben geistiger Wesen hinzielt. —

Ist dies aber richtig — und wir sind dieser Meinung — so ergiebt es sich, daß der Weg der Naturwissenschaft gerade auf das hinführt, was man Geist nennt.

Indem wir auf das Leben des Menschen näher eingehen wollen, sind wir uns dieses Zieles wohl bewußt; aber wir wissen auch, daß die Bahnen zu diesem Ziele für jetzt noch äußerst unsicher sind. Die Naturwissenschaft ist noch lange nicht so weit, um mit Zuversicht diese Bahnen zu wandeln, und da wir eben nicht Freunde von Selbsttäuschungen sind, wollen wir die Lückenhaftigkeit dieser Wissenschaft nicht verdecken, sondern offen eingestehen, daß voraussichtlich noch viele Menschengeschlechter über das Erdenrund dahinwandeln werden, bevor die Frage nach dem Leben des Geistes richtig gestellt, geschweige denn richtig beantwortet werden kann.

Eingedenk dessen laden wir demnach unsere Leser zu den folgenden Betrachtungen ein, die wir möglichst verständlich zu halten uns bestrebt haben.

XVII. Das Menschenleben — ein Geistesleben.

Der Mensch gleicht der Pflanze. Sein Entstehen, sein Wachsthum, seine Ernährung, sein Stoffwechsel, seine Vermehrung und sein Vergehen ist im Ganzen und Großen all' diesen Lebenserscheinungen in den Pflanzen ähnlich. Von der Geburt bis zum Tode gehen mit unserm Körper Veränderungen vor, die weder von unserm Wissen noch von unserm Wollen abhängig sind. Hierbei ist eine Maschinerie im Innern unsers Körpers thätig, die man die vegetative oder pflanzliche nennt.

Der Mensch gleicht auch dem Thiere. Wir können Theile unseres Leibes willkürlich bewegen; wir haben Sinne, um Eindrücke der Außenwelt in uns aufzunehmen und ein Gehirn, um diese Eindrücke gewahr zu werden.

Gleichwohl überragt der Mensch dadurch Pflanze und Thier, daß er ein geistiges Wesen ist, dadurch, daß er die Fähigkeit besitzt, den Gründen der Erscheinungen nachzuspüren und von Dingen, die er durch die Sinne wahrnimmt, auf die Ursachen zu schließen, aus welchen sie entspringen.

Was der Geist ist, läßt sich auf naturwissenschaftlichem Wege nicht deutlich machen; man weiß nur soviel, daß der Sitz des Geistes im Gehirn ist, und zwar nur in den beiden Halbkugeln des großen Gehirns. Was in diesem Gehirn vorgeht während der Thätigkeit des Geistes, während des Denkens, ist vollständig unbekannt; ja die Frage, ob der Geist sich nur des Gehirns wie eines Werkzeugs bedient, oder ob der Geist nichts ist als eine unerklärte Thätigkeit der eigenthümlichen Gehirnmasse, ist auf naturwissenschaftlichem Wege nicht zu beantworten.

Wie dem aber auch sei, so steht so viel fest, daß der Mensch nur durch seine geistige Fähigkeit ein Mensch ist, und daß er ohne dieselbe in der Ordnung der Geschöpfe noch tiefer als das Thier stände.

Der Beweis liegt in Folgendem.

Das Thier hat angeborne Fähigkeiten, die ihm nie fehlen, aber die es auch nimmermehr vervollkommnet.

Diese Fähigkeit, die den Namen Instinkt führt, lehrt die Spinne ein Gewebe machen, selbst wenn sie nie eins gesehen und keine Ahnung hat, daß es Insekten in der Welt giebt, die sich darin als Speise für sie fangen sollen. Vor Jahrtausenden schon haben die Spinnen so gesponnen und werden nach Jahrtausenden in ihrer Kunst nicht weiter sein. Es hat wahrscheinlich eine Zeit gegeben, wo keine Spinnen vorhanden waren, und es kann möglicherweise eine Zeit kommen, wo das ganze Geschlecht der Spinnen nicht mehr existiren wird; aber die erste Spinne hat sicher ganz so gut gesponnen, als die letzte spinnen wird. Die erste Biene war ohne Zweifel ein so vortrefflicher Baumeister, als es die letzte Biene sein wird. — Und so ist es mit allen Thieren, mit Ausnahme solcher Thiere, die in der menschlichen Umgebung leben und von den Menschen belehrt werden.

Nicht so ist es mit dem Menschen der Fall.

Er wird so unfähig geboren und hat so wenig von bestimmten Gaben zur Welt mitgebracht, daß er das hilfloseste aller Geschöpfe auf Erden ist. Von wirklichen Instinkten besitzt der Neugeborene nur die Neigung und die Fähigkeit, alles anzusaugen, was er mit dem Munde erreichen kann. Diese Neigung verliert er nicht nur später, sondern er verlernt auch die Fähigkeit dazu, so daß man das Saugen nach Art der Kinder erst erlernen und einüben muß, wenn man es in reifern Jahren ausführen will.

Das neugeborene Kalb geht ohne Hülfe sofort

auf die Mutter zu, um aus ihren Zitzen seinen Hunger zu stillen; das neugeborene Menschenkind hat auch diese Fähigkeit nicht angeboren; es ist auf die Hülfe der Mutter im strengsten Sinne des Wortes angewiesen.

Ja, schon im ersten Akt nach der Geburt zeigt sich der Unterschied zwischen Thier und Mensch. Die Nabelschnur, mit welcher ein lebendig zur Welt kommendes Thier an dem Mutterkuchen befestigt ist, ist entweder an einer Stelle in der Nähe des Nabels des Jungen schwach, so daß sie freiwillig bei der Geburt zerreißt, oder sie wird von dem Mutterthier an der richtigen Stelle durchgebissen. Beim Menschen zerreißt sie nicht, und auch die Mutter wird von der Natur nicht belehrt, wie sie das Kind davon ablösen soll. Kind und Mutter sind in dieser Beziehung auf die Hülfe derer angewiesen, die ein geistiges Verständniß davon haben, was hier zu thun sei.

Der Mensch ist ein Wesen geistiger Art. Seine Fähigkeiten werden nicht fertig angeboren, und sie sterben nicht mit dem einzelnen Menschen aus, sondern vererben sich von Geschlecht zu Geschlecht, so daß das Menschengeschlecht eine Geschichte der Entwickelung hat, eine Geschichte des Fortschrittes seines Geistes, ein Wachsthum seiner Erkenntniß, eine Uebertragung des Wissens der frühern Menschen auf diejenigen, die spät nach ihnen geboren werden.

Und diese Fähigkeit seiner geistigen Entwickelung ist es eben, die dem Menschen erst die Existenz auf Erden möglich gemacht hat.

Leiblich ist er hilflos und außerordentlich wehrlos geschaffen gegenüber dem Thiergeschlecht. Das Thier hat eine Naturkleidung, besitzt Naturwaffen und kennt ihren Gebrauch, selbst wenn sie noch nicht existiren. Das Böckchen, das noch nie Hörner gehabt und noch nie gesehen hat, wie seinesgleichen kämpft, stößt mit dem Schädel nach seinen Feinden ganz so gut, als ob es seine Waffe schon hätte. Der Mensch ist unbewaffneter als alle Thiere, und weiß selbst seine Hände ohne Uebung nicht zu seiner Hülfe zu gebrauchen. Er hat nichts als die Fähigkeit, die man Geist nennt, eine Fähigkeit, deren Bedeutung eben darin liegt, daß sie einer weiter und weiter gehenden Entwickelung fähig ist, und durch welche er sich zum Herrn der Schöpfung gemacht hat — und naturgemäß auch machen soll.

Das Menschenleben ist in seiner wahren Bedeutung ein geistiges Leben.

XVIII. Der Mensch ist ein freies Wesen.

Das geistige Wesen des Menschen giebt sich auch darin kund, daß der Mensch ein bei weitem höheres Maß der Freiheit und Unabhängigkeit von der Natur hat als das Thier.

Alles, was ein Thier vollbringt, muß es thun. Die Spinne macht ihr Gewebe nicht aus freiem Willen und nach überlegtem Entschluß, sondern sie spinnt, weil sie eben dazu angereizt ist. Es ist zweifelhaft, wenig-

stens naturwissenschaftlich nicht zu beweisen, ob das, was die Spinne zum Spinnen zwingt, in ihr vorhanden ist oder außer und über ihr waltet; aber jedenfalls steht es fest, daß sie sich zu diesem Trieb, der sie regiert, nur wie ein Werkzeug verhält. Die Biene, die ein so regelmäßiges Fachwerk aufbaut, wie es eine Menschenhand ohne Zirkel und Winkelmaß gar nicht zu Stande brächte, thut dies zur Zeit der Blüthe, um für die Winterzeit darin ihre Speise aufzuspeichern. Dies sieht freilich aus wie eine wohlüberlegte freiwillige Handlung; aber es steht fest, daß auch die jungen Bienen, die nie einen Winter sahen, also thun und auch die alten Bienen es nicht unterlassen, trotzdem sie die Erfahrung gemacht haben, daß ihnen der Mensch den Honig nimmt. Offenbar also sind dies keine Handlungen des freien Entschlusses, der freien Ueberlegung und innern Ueberzeugung.

Ganz anderer Art ist das Handeln des Menschen. Er ist sich seines Triebes bewußt, er überlegt den Zweck desselben vollkommen, er verbessert und verändert sein Thun und Lassen, ruft die Erfahrung zu Hülfe und stellt Vergleiche an, um von vielen verschiedenen Handlungsarten die richtige oder ihm zusagende herauszufinden, und geht dann erst an die That mit dem innern Bewußtsein seines freien Entschlusses.

Zwar giebt es viele Naturforscher, welche die Freiheit des menschlichen Willens ableugnen. Sie behaupten, der Mensch handle zwar nach Entschließungen; aber seine Entschließungen sind in Abhängigkeit von bestimmten Gesetzen des Denkens oder von naturgemäßen Richtun-

gen, welche sein Denkvermögen beherrschen. Zum Beweis für diese ihre Ansicht führen sie an, daß ganze Zeitalter oft von gewissen Geistesrichtungen ergriffen sind, denen sich kein Mensch entzieht. Glaubensrichtungen, politische Bestrebungen, wissenschaftliche Unternehmungen, Völkerwanderungen, Auswanderungen, ja sogar Künste, Geschmackssachen und Moden beherrschen die Tausende und Abertausende, von denen jeder glaubt, frei nach eigenem Entschluß zu handeln. Die Freiheit des Willens, so behaupten diese, wäre nur Schein, weil der Mensch nicht all' die Fäden kennt, welche ihn lenken und ihn so zu handeln zwingen, wie er vermeint, aus freiem Entschluß zu handeln.

Allein all' diese Beweise und noch viel tiefere, die dem Wesen der Menschengeschichte entnommen sind, zeigen nur, daß der Mensch nicht vollständig frei oder wie man das wissenschaftlich ausdrückt, nicht absolut frei ist. Und das behaupten wir auch keineswegs; der Mensch, so meinen wir, wird von geistigen Beschlüssen geleitet, und weil er Wohlgefallen daran findet, diesen zu folgen, geht er mit Lust daran, so zu handeln und nennt dieses seinen Willen. Ob man dies nach einem absoluten Maßstab frei nennen kann, darüber streiten wir sehr ungern und glauben aufrichtig, daß bei solcher philosophischen Streitigkeit nicht viel herauskommt. Uns genügt es festzustellen, daß der Mensch im Vergleich mit dem Thier der höchsten Unabhängigkeit von der Natur, die instinktartig wirkt, fähig ist, und daß er von einer Einsicht seines geistigen Wesens sich leiten läßt, von dem

wir sagen müssen, daß in ihm das höchste Maß der Freiheit waltet, welches wir in der Natur kennen.

Es ist wahr, daß selbst in den vorzüglichsten Handlungen der Menschen, in den erhabensten Instituten der menschlichen Gesellschaft große Aehnlichkeit mit dem Wesen der Instinkte herrscht, welche die Thierwelt leiten. Die Kunst der Spinne, der Sinn der Biene, die Regelmäßigkeit und Zweckmäßigkeit im Bau eines Thiernestes führten freilich auf den Gedanken, daß unsere künstlichen Spinnereien, unsere mathematischen Bauwerke vom Wirken des Instinkts übertroffen werden könnten. Die Institute der Ehe, der Familie, der Gesellschaft und des Staates finden ihre Vorbilder unter den Einrichtungen in der Thierwelt. Während das Weibchen im Vogelnest auf den Eiern sitzt, fliegt das Männchen aus, um Futter für die Gattin heimzubringen; wo dies nicht angeht, übernimmt der Gatte die Wärmung der Eier auf kurze Zeit, um der Gattin Zeit zu lassen, daß sie ihren Durst stille. — In dem Nest der jungen ausgekrochenen Brut des Storches sieht man ein wirkliches Familienbild nebst Jugenderziehung. — Es giebt Thiere, die nur in Gesellschaften leben, und man bemerkt an ihnen, daß sie eben deshalb zähmungsfähiger sind. — Endlich giebt ein Bienenkorb, ein Ameisen-Nest ein Bild eines Gesammtstaates mit ganz bestimmten Klassen von verschiedenen Mitgliedern, die gemeinsam zum Heil des Staates sorgen. — Dies Alles ist freilich so, daß man behaupten kann, es lägen den menschlichen Handlungen und Einrichtungen dieselben Instinkte zu

Grunde; allein trotz dieser Aehnlichkeit ist der Unterschied dennoch groß und charakteristisch.

Der Mensch mußte all' das erst auf eignem Wege, auf dem Wege geistiger Ausbildung auffinden; der einzelne Mensch kann sich auch losmachen von all' diesen Einrichtungen, er kann Ehe, Familie, Gesellschaft und Staat aufgeben und ein Leben eigner Art führen; endlich erweist sich die Freiheit des Menschen auch darin, daß er für alle diese Institute die verschiedensten Formen hat und sie beliebig wechseln und vertauschen kann. — Und ist dies eben das Charakteristische im Menschendasein, so muß man zugeben, daß dieser Unterschied darin begründet ist, daß der Mensch ein Wesen ist, das sich von einer geistigen Richtung leiten läßt: der Mensch ist ein geistiges und wenn nicht ein absolut-freies, so doch ein Wesen, das der höchsten Freiheit genießt, die wir in der Natur erspähen können.

XIX. Die Sprache der Menschen.

Das geistige Wesen des Menschen giebt sich besonders durch zwei Thatsachen kund, die den Beweis liefern, wie es einerseits der Geist ist, der den Menschen zum Menschen macht, und wie andrerseits das Leben des Menschen auf das Leben der ganzen übrigen Natur den wesentlichen Einfluß ausgeübt hat.

Die eine Thatsache ist die Sprache des Menschen; die andere ist die Kultivirung der Natur, oder einfacher

ausgedrückt, die Umbildung der Natur, damit sie den Zwecken der Menschen dienstbar werde.

Auch die Thiere sind im Stande, sich gegenseitig zu verständigen. Die Wölfe, die sonst nicht in Gesellschaft leben, ziehen in Nothfällen auf gemeinsamen Raub aus. Thiere, die in Gesellschaften leben, unternehmen gemeinsame Bauten, veranstalten gemeinsame Züge; Vögel, Fische treten in ungeheuren Massen versammelt ihre Wanderungen an. Bei den Bienen und Ameisen wird sogar eine wirkliche Mittheilungsgabe, die sie untereinander besitzen, beobachtet; von den Affen, den Elephanten erzählt man sich noch weitergehende Gaben der Mittheilung, und die Störche sollen sogar Berathungen untereinander pflegen. Allein, wie dem auch sei, und wieviel auch hiervon mehr als bloße Vermuthung ist, so ist all' das doch weit entfernt von der Sprache der Menschen, die sich nach freien Gesetzen bildet, während die Spache der Thiere — wenn man deren Verständigungsart eine Sprache nennen darf — nichts als Instinkt-Laute sind.

Wenn ein Wolf lechzend und heulend nach Raub ausgeht und Laute von sich giebt, die es verrathen, daß er mit seinem scharfen Geruch eine Beute wittert, so kann dies gleichfalls hungernde Genossen zu gleichem Zuge veranlassen, auf gleiche Spur bringen und eine Gemeinsamkeit des Unternehmens herbeiführen, selbst wenn es nicht in der Absicht liegt, die Gesellschaft zu veranstalten. — Wenn andere Thiere, die in Gesellschaft leben, gemeinsame Bauten vornehmen, so ver-

richten sie alle ein Werk, von gleichem Instinkt getrieben. Selbst wenn bei einigen Thiergattungen wirkliche Mittheilungen stattfinden, so gehen sie doch nie weiter, als bis wohin der Instinkt die Grenze hat. — Bedürfnisse, Triebe veranlassen ein Thier zu Lauten oder Aeußerungen, welche die gleichen Thiere verstehen, weil sie gleiche Bedürfnisse, gleiche Triebe haben, oder in genauer Beziehung zu diesen Bedürfnissen und Trieben stehen. Die Henne ruft wirklich ihre Küchlein um sich, der Hahn versammelt den ganzen Hühnerhof zum Mahl, und diese Rufe werden verstanden, sogar von einer jungen Brut Enten verstanden, die ein Huhn ausgebrütet hat. Es liegt viel Unerklärtes, viel Räthselhaftes hierin, wie überhaupt im Instinkt; aber gleichwohl ist es doch nur Instinkt, der hier herrscht. Diese Sprache braucht das Thier nicht zu erlernen. Die Hühner-Kolonie auf dem einen Hofe hat sie ganz und gar so, wie die des andern Hofes. Der Hahn der sein Kikeriki in die Welt hineinschreit, ohne daß wir wissen, zu welchem Zweck, wird von andern Hähnen, die sich seiner persönlichen Bekanntschaft nicht zu erfreuen die Ehre haben, verstanden. Ein Hähnchen aus der Brütmaschine kräht ganz meisterhaft, selbst wenn es diese Sprache noch nirgend gehört.

Mit dem Menschen ist es nicht so. Verschiedene Völker sprechen verschiedene Sprachen, ja es entfernen sich die Sprachen von einander, wenn sich die Menschen entfernen, obgleich sie von einer gemeinsamen Sprache abstammen; und der Mensch, der keine Sprache gehört,

hat keine Natursprache, sondern bloße Laute, durch welche er starke Empfindungen kundgiebt, wie die Laute des Lachens, Weinens, Schluchzens u. s. w.

So ungebildet auch wilde Völkerstämme aufgefunden worden sind, immer fand man eine Sprache unter ihnen, durch welche sie sich nicht nur über nahe liegende körperliche Bedürfnisse verständigen konnten, sondern die gebildet genug war, um Gedanken mitzutheilen, die nicht in persönlicher Beziehung zu den Sprechenden stehen. Die Sprache der wildesten Stämme ist ein Produkt des Geistes, ist ein Erbtheil von vielen Geschlechtern, ist ein Erzeugniß einer weit in die Vergangenheit reichenden Geschichte, eine Entwickelung vom Einfachern zum Höhern, und diese Sprache wird von den Stämmen naturgemäß nur dann aufgegeben, wenn sie in Berührung mit andern Menschen kommen, welche eine geistig gebildetere Sprache, eine schon reichere, entwickeltere besitzen, die die geistigere Reife der Sprechenden bekundet.

Wenn man auf die Urgeschichte der Menschheit zurückgeht, so mag wohl die Vermuthung aufgestellt werden, daß sich alle Sprachen aus Naturlauten, aus Aeußerungen der Empfindungen entwickelt haben. Die fertigen Sprachen tragen in manchen Beziehungen die Spuren gemeinsamer Abstammung, und wenn man hierdurch auch nicht die gemeinsame Abstammung des ganzen Menschengeschlechts von einem ersten Menschenpaar beweisen kann, so folgt doch so viel daraus, daß gleiche erste Ursachen zur gleichen Bildung von Worten,

Sätzen, Bildern geführt haben, — Ursachen, die oft nicht von der gleichen äußern Umgebung, sondern von der gleichen innern Geistesrichtung und Geistesordnung herrühren.

Das geistige Wesen des Menschen giebt sich in der Sprache des Menschen im höchsten Grade kund, und die Geschichte der Ursprachen, die gegenwärtig noch sehr unvollkommen ist, wird sicher einmal den Nachweis führen, daß der geistige Fortschritt der Menschheit am besten am Fortschritt ihrer Sprachen gemessen werden kann.

XX. Die Herrschaft des Menschen.

Das innigste Zeugniß für die geistige Natur des Menschengeschlechts liegt in der Einwirkung des Menschen auf die Natur. Der einzelne Mensch ist der Natur unterthan; auch die Menschengeschlechter, die gelebt haben und die noch leben werden, konnten und können sich dem natürlichen Lauf der Dinge im Ganzen und Großen nicht widersetzen. Das Leben der Menschheit gestaltet sich nach Gesetzen, die wir ahnen, aber nicht zu umschreiben vermögen; aber trotz dieser Nothwendigkeiten, die man fortzuleugnen nicht im Stande ist, hat das Menschengeschlecht eine so entschiedene Herrschaft über die ganze Erde, daß diese völlig umgewandelt worden ist, seitdem sie ein Wohnsitz der Menschen ge-

worden, daß sowohl die sogenannte todte Natur wie die Pflanzen- und Thierwelt ein Besitzthum der Menschheit geworden, in welchem sie zu ihrem Vortheil zu schalten und zu walten vermag, als wäre es ihr eigenstes Eigenthum, ihre selbsteigene Schöpfung.

Da all' dies nur die geistig begabte Menschheit auszuführen vermochte, so liegt hierin genugsam angedeutet, daß der Geist eine Herrschermacht über die Natur hat und der Grund zu jener Ahnung, die selbst in den wildesten Völkern dunkel hervortritt, daß überhaupt der Geist das Höchste und das Allbeherrschende ist.

So weit nur die Hand des Menschen reicht, so weit hat er sich die ganze Natur dienstbar gemacht und sie seinen Zwecken unterworfen.

Die Natur hat dem Menschen ein Werkzeug versagt, das sie dem Maulwurf verliehen, um in's Innere der Erde zu dringen; aber der Mensch hat aus dem ihm verschlossenen Erd-Innern Gesteine geholt, und mit Hülfe des Feuers das Eisen geschmiedet, mit welchem er tief hineinwühlt in die Erdrinde. Dinge, die die Natur besitzt, aber niemals und nirgend unvermischt darstellt, stellt der Mensch rein dar. Viele Metalle, Luftarten, Pflanzensäfte, Oele, Alkohole und eine unendliche Reihe chemischer Urstoffe und chemischer Verbindungen werden von der Natur nicht dargestellt, und nur der Mensch vermag dies.

Soweit der Erdboden Menschen trägt, haben sie die Oberfläche der Erde umwühlt, die natürliche Pflanzenwelt, die wilden Pflanzen verdrängt und nur

solchen Pflanzen Raum und Leben und Fortpflanzung gegönnt, die dem Menschen nützlich oder seinem Auge wohlgefällig oder seinem Geruch angenehm sind. Er hat den Urwald ausgerodet und den Bäumen nur so weit das Dasein gestattet, als sie des Menschen Dasein begünstigen. Er hat unter den Bewohnern der Wälder, unter den wilden Thieren eine vernichtende Verheerung angerichtet, so daß sie fast ganz von dem bewohnten Erdenrund verschwunden sind. Was nicht für den Menschen lebt, dem nimmt er das Leben; was das Menschendasein erleichtert und begünstigt, dem giebt er Leben, um es ihm wiederum zu nehmen. Die gezähmten Thiere leben eben nur für den Zweck des Menschenlebens. Die gezähmte Thierwelt vermehrt sich in der Wildniß bei weitem langsamer als unter der Zucht der Menschen; aber sie erfreut sich des Daseins nur, um ihr Dasein für das Dasein der Menschen zu opfern.

Der Mensch hat die Pflanzenwelt wie die Thierwelt bereichert durch Mischlingsarten, die er künstlich erzeugt, wie sie die freie Natur nicht hervorbringt. Unzählige Apfelsorten sind aus dem wilden Apfel entstanden, der jetzt verschmäht wird; der Mensch hat diese Frucht veredelt, aber für sich veredelt. Er hat die Schafzucht durch Kreuzung verschiedener Racen veredelt, und dieses wehrloseste aller Thiere in unendlicher Zahl vermehrt; aber die Veredelung und Vermehrung ist nur um des Vortheils des Menschengeschlechts willen geschehen.

Wo wir hinblicken, ist die Erde voll von Werken

der Menschen, welche die Werke der Natur verdrängt oder umgestaltet haben. Feld, Garten, Wiese, Haus, Straße, Dorf, Stadt, alles ist Zeugniß des die Natur beherrschenden Menschengeistes. Wo Menschengeist waltet, bleibt ein Gebirge nicht wie es war, bleibt ein Wald nicht wie er gewesen, bleibt ein Strom nicht wie er sich von Natur aus gestaltet. Hier wird ein Berg abgetragen, dort ein Thal erhöht, hier ein Waldbrand angefacht, dort eine neue Schonung angepflanzt, hier der Strom gedämpft, dort eine Berieselung angelegt.

Die Natur hat ihm den Flügel des Vogels versagt; er erhebt sich im Luftballon zur schwindelnden Höhe. Kein Fisch vermag so ausdauernd das Meer zu durchmessen, wie ein Schiff, das der Lenkung des Menschen dienstbar ist. Der Fluß muß sein Lastthier werden, der Wind seine Kraft dem Menschen leihen, der Sturzbach seine Mühle treiben, die Magnetnadel muß sein Wegweiser werden, der Wasserdampf seinen unermüdlichen Knecht abgeben. Der Blitzableiter ist seine Schutzwehr vor dräuenden Flammen, das Licht ist sein photographischer Maler geworden, und der elektrische Telegraph ist sein Bote, der den Sturm überflügelt, der einstens als der schleunige Bote Gottes angesehen wurde.

Will man Natur sehen, wie sie ursprünglich ist, so giebt es bald keinen Ort mehr, wohin man den Blick richten kann, als auf das Meer oder hinauf zum Sternenhimmel; das feste Erdenrund ist ganz der Umgestaltung durch den Menschengeist preisgegeben.

Zwar hat der Menschengeist die Natur bezwungen durch die Kräfte der Natur; aber das ist die wahre Herrscherweise, die zu walten weiß über die Kraft des Dieners, um sich durch diese den Diener zu unterwerfen. Der Mensch, das höchste der bekannten Schöpfungen, hat sich zum Schöpfer alles unter ihm Geschaffenen aufgeschwungen.

XXI. Der Menschengeist und der Luftkreis.

Bei der Betrachtung über die Einwirkung des Menschen auf die Natur ergiebt sich, daß der Mensch nicht nur die Erde beherrscht, sondern auch, daß er hineinreicht bis in die Wolkenregion und auf die Wirkung der geheimsten Kräfte der Natur mit seiner Kultur des Bodens eingreift.

Nicht nur Pflanzen und Thiere versetzt er von einem Klima zum andern, sondern er wirkt auch auf das Klima ein und zwingt Wolken und Wärme, ihre Bahn nach den Wohnstätten der Menschen einzurichten.

Der Boden, auf dem wir in Deutschland wohnen, war vor alten Zeiten theils von waldigen Wildnissen, theils von Sümpfen und Morästen, theils von Sandstrecken eines zurückgetretenen Meeresufers bedeckt. Wo der Urwald herrscht, da ist die Luft kalt. Es sammeln sich über demselben die Wasserdünste der Luft, um Wolken entstehen zu lassen, und sie schütten auf diese

Gegenden den Regen herab, um auf dem Waldgrund Rieselbäche zu bilden, die unter dem Schutz des Blätterdaches, der Farrenkräuter und der Moose des Bodens nicht wieder verdampfen können. Menschen und Thiere, die sich in solchen Gegenden niederlassen, leben in einem kalten, nassen Klima, das der Gesundheit schädlich ist. Nur die kräftigsten Stämme vermögen in demselben auszudauern, die schwächeren sterben aus. Wenn wir von der Kräftigkeit der deutschen alten Stämme lesen, vergißt man, daß der Tod frühzeitig die schwächern hingerafft, und nur eine dünne Bevölkerung übrig ließ, die dem Klima Widerstand leisten konnte.

Wo der Boden sandig ist, da ist er auch kahl. Die Winde jagen über denselben hin und führen die Feuchtigkeit hinweg, und die Sonnenwärme prallt von der weißen Farbe des Erdreichs ab, und dringt nicht in die Tiefe, um Pflanzenkeime zur Frucht heranreifen zu lassen. Ueber der Sandfläche herrscht Trockenheit der Luft bei Armuth des Bodens; über dem Urwald herrscht feuchte Luft bei Nässe und Ueppigkeit des wilden Pflanzenwuchses.

Und hier ist es, wo die Kultur, die Herrschaft des Menschen über die Natur, eingreift. Sie roden den Wald aus oder brennen ihn streckenweise nieder, um die Sonnenwärme dem Boden zugänglich zu machen und dem Winde freien Spielraum zu geben. Die Wolkendecke zerreißt dadurch, und das blaue Himmelszelt wird sichtbar. Die Umwandlung des Bodens bringt eine Umgestaltung der Wolkengebilde hervor. Die Asche der

niedergebrannten Wälder oder des verbrauchten Holzes färbt die Erde schwarz und schafft den fruchtbaren Boden, auf dem die Pflanze gedeiht, die der Menschen-Nahrung zuträglich ist. Die Gethiere des Waldes vermindern sich, die Menschenstätten füllen sich und die Gegend wird wohnlich, nachdem der umwandelte Boden den Luftkreis bis zu bedeutender Höhe umwandelt hat.

Und das Menschengeschlecht rückt weiter vor. Die Jagd, die Fischerei und der Krieg sind nicht mehr die einzigen Beschäftigungen. Der Mensch streift nicht mehr von Waldrevier zu Waldrevier in halbwildem Zustand; er weilt nicht mehr in elender Fischerhütte am See und führt keinen Krieg mehr mit Speer und Bogen gegen heranziehende Stämme, die ihm den Sitz streitig machen. Der Boden ist geräumig geworden für Viele. Er bietet Platz für Wiesengrund, der einem Hirtenvolk zur Nahrung dient. Die Kulturpflanzen, die Getreidearten umsäumen seine Weideplätze. Die Hausthiere vermehren sich und bieten den Dünger dar, um seinem Felde frische Nahrungskraft für Pflanzen anzubieten. Bald kann er Sandstrecken überdecken und durchdüngen mit schwarzem Erdreich, das die Sonnenwärme einzieht und festhält. Die dürre Sandstrecke schwindet, der Fels selbst umkleidet sich mit Erdreich, das nährenden Ertrag liefert. Pflanzen, die niemals hier gedeihen konnten, finden ein Klima, das ihnen Lebenskraft verleiht, und die Luft, die ausgedörrt über Sandstrecken dahinfuhr, welche von den wilden Vätern gemieden wurden, bewegt jetzt die Wellen des Getreidelandes, wo die Enkel sich friedlich

niedergelassen. Der Enkel Fleiß legt neue Schonungen und Bewaldungen an, und lockt das Wolkenreich herbei, daß es gedeihlich den Segen seiner Wasserbäche ausgießt zum Gedeihen der Menschenthätigkeit.

So haben die Urväter das deutsche Vaterland wohnlich gemacht. So wirkt der Mensch auf den Boden ein, und der Boden auf das Luftmeer, und das Luftmeer auf den Wolkenzug, und der Wolkenzug auf die Verbreitung der Sonnenwärme, und die Sonnenwärme, — sie wirkt sicherlich auf die chemische Wirkung der Sonnenstrahlen und wahrscheinlich auf die weniger gekannte Vertheilung der elektrischen Kräfte der Erde ein.

Und mit der Menschheit wandert auch das Klima aus einem Land aus. Nicht nur die Pflanze umwandelt sich, nicht nur das Gethier wird umgestaltet, sondern auch die Wolke verwildert. Als Palästina, das Land, von dem die alten Urkunden viel erzählen, ein Sitz einer Volkskultur war, wurde es als ein Land gerühmt, das vom Thau des Morgens und vom Regen des Himmels getränkt wird. Seitdem es wilder Horden Eigenthum geworden, ist nicht nur der Boden steinig, sondern der Himmel ehern geworden, und der Regen kehrt nur nach Monaten ein. Als Nieder-Aegypten weder Garten noch Waldung hatte, war der Regen ein ungekannter Gast, und nur der Nilschlamm, der vom Nubischen Gebirge hergetragen wurde, befruchtete das Land; seitdem Mehemed Ali europäische Kultur nebst Wald- und Gartenwuchs dahin verpflanzte, kommen auch regenschwangere Wolken herbei, und beginnen zum

Staunen der Bewohner die Gewässer hier abzulagern. Mit Griechenlands Kultur hat sich Griechenlands Klima verändert; durch den germanischen Fleiß kleidete sich das Marschland Schleswig-Holsteins in üppigen Segen, über dem ein milderes Klima weilt, als die Lage des Landes von der Natur beanspruchen könnte.

Das Walten des Menschengeistes erstreckt seine Herrschaft bis in den Luftkreis hinein.

XXII. Die Natur und die Völker-Charaktere.

Nicht nur auf das Klima wirkt die Menschheit ein, sondern sie entzieht sich auch der Einwirkung desselben, und so bilden sich in Völkern Charaktere aus, die weit mehr von der Geschichte des geistigen als von dem Einfluß des Naturlebens abhängig werden.

Gar oft hört man behaupten, daß der Charakter eines Volkes sich heranbildet an der Natur, in der dasselbe lebt. Völker in warmen Ländern sind warmblütiger, heftiger, leidenschaftlicher; Völker, die in kalten Ländern wohnen, sind besonnener, überlegter, kälter; Völker, die Gebirgsgegenden inne haben, lieben mit dem freien Blick, den ihnen der Gipfel ihrer Berge darbietet, auch ihre eigene Freiheit; Völker, welche im Flachland leben, werden flach und niedergedrückt, sind eines poetischen und politischen Aufschwungs nicht fähig; Völker, die ein Insel-Land besitzen und deren Blick weit über die Meeresfläche hinschweift, werden reise-

lustig, reisemuthig, unternehmend, ausdauernd; Völker, die fern vom Meere im Innern eines Festlandes leben, überschreiten die Grenze der Heimat ungern, und machen einen Fluß, ein Gebirge zu ihrer Heimatsgrenze, welche sie nicht gern verlassen.

Aus solchen Umständen und nach solchen Behauptungen versucht man es oft, die Geschichte und den Charakter eines Volkes durch die Natur zu erklären, in welcher es lebt, und in gleicher Weise legt man auf das Klima den höchsten Werth, insofern durch dasselbe gewisse Landesprodukte geschaffen werden, die den Bewohnern zur Nahrung dienen, und somit Einfluß auf ihre geistige Entwickelung haben sollen. Deshalb hört man gar oft behaupten, daß der Rheinländer heiter wie sein Wein, der Franzose flüchtig wie sein Champagner, der Spanier feurig wie sein Madeira sei.

In all' solchen Behauptungen liegt aber nur wenig Wahrheit, und dieses Wenige besteht darin, daß wilde Völkerstämme sich dem Einfluß und dem Eindruck der sie umgebenden Natur wenig entziehen, und ihr Leben so einrichten, und ihre Fähigkeit so einüben müssen, daß sie mit der Natur im Einklang stehen. Gesittete Völker dagegen haben nicht in ihrem Charakter ein Naturgepräge, sondern ein Geistesgepräge; sie sind geistig das, was die Geistesgeschichte aus ihnen herausgebildet, eine Geistesgeschichte, die nur in äußerst schwachen, wissenschaftlich gar nicht nachzuweisenden Fäden mit der Natur des Bodens, des Klimas und der Speisen im Zusammenhang steht.

In den wärmern Gegenden Europa's ist der Charakter der Völkerstämme in der That heftiger, leidenschaftlicher; aber das Klima bewerkstelligt dies nicht; denn die Orientale, im gleichwarmen Klima lebend wie der Spanier, ist phlegmatisch, träge. Der Hindu in heißerer Gegend ist der geduldigste Mensch auf Gottes Erdboden, der Alles über sich ergehen läßt. Geistige und religiöse Anschauungen haben auf den Orientalen und auf den Hindu größern Einfluß als man dem Klima zuschreiben kann.

Wenn man von der Besonnenheit und der Ruhe des Charakters solcher Völker spricht, die in kalten Gegenden wohnen, so vergißt man, daß im höchsten Norden Europa's, in Norwegen, Schottland, ja in Island in alten Zeiten die Blutrache nicht minder herrschte als im heißen Süden. Das Klima ist auf der einen Seite des Rheins nicht anders als auf der andern, und doch zeigen sich Charakter-Unterschiede, die in ihrem Wesen auf deutschen und auf französischen Ursprung zurückgeführt werden müssen.

In der Schweiz leben drei Völkerstämme, deutschen, französischen und italienischen Charakters, und obgleich Klima und Gegend sie nicht sondert, haben sie doch ihr nationales Gepräge behalten. In Ungarn leben Magyaren, Slaven und Deutsche in einem und demselben Lande, in einem und demselben Klima, und von einer durchschnittlich gleichen Nahrung, und doch blieben sie wesentlich von einander verschieden. — Die Deutschen, die Friesen und die Dänen in Schleswig haben

ihr Gepräge erhalten, obwohl Klima und Naturumgebung für alle gleich ist.

Für Dichter mag es schön klingen, die Freiheit, die politische Freiheit auf den Bergen leben zu lassen und Völker der Ebene als halbe Sklaven zu bezeichnen; für den Naturforscher muß es Zweifel erregen, wenn man den Freiheitsdrang der polnischen Nation erwägt, die in einem vollkommenen Flachland wohnt. Das Klima des Engländers jenseits des Kanals ist nicht anders als das des Franzosen diesseits des Kanals, und beider Klima ist sehr verschieden von dem Polens, das gar fern liegt. Und doch unterscheiden sich die nachbarlichen Franzosen und Engländer so auffallend, während der Pole eine sehr merkwürdige Aehnlichkeit mit dem Charakter des Franzosen hat. Dem Schweizer, der für sein Vaterland und seine Freiheit kämpft, stand der Schleswig-Holsteiner in dieser Tugend nie nach, obgleich jener auf Bergen, dieser an dem Meeresstrand wohnt.

Auch von den Speisen macht man sich einen zu weiten Begriff, wenn man die Charaktere der Völker von ihnen abhängig macht. Der Spanier ist nicht von seinen Weinen feurig; denn der Engländer trinkt den Madeira, den Portwein und den Sherry weit häufiger als der Spanier. Der Champagner macht den Geist der Franzosen nicht so flüchtig, denn er wird gar zu wenig in Frankreich und gar zu viel im Ausland getrunken.

Wie himmelweit ist das Klima des nebligen

Hollands von dem des heiteren warmen Cap der guten Hoffnung verschieden, und [illegible]ch ist der Holländer in seinen Ansiedelungen [illegible] ein Holländer geblieben, wie der Engländer in allen Weltgegenden, selbst in Australien und Ost=Indien, sein echt englisches Gepräge beibehält.

Aus all' solchen Thatsachen geht zur Genüge hervor, daß die Geistesrichtung, die Geschichte der Völker ihren Charakter ausbildet, und die Natur, das Klima, selbst die Nahrung nur von Einfluß sein mag auf wilde Stämme, die des geistigen Lebens noch nicht theilhaftig geworden sind.

Der Mensch ist ein geistiges Wesen, seine Natur geistiger Art und unabhängiger vom Boden als Thier und Pflanze.

XXIII. Würdigung des Menschengeistes.

Wir haben bisher den Menschen als Wesen geistiger Natur betrachtet, und den Einfluß des Menschengeistes auf die übrige Natur und ihre Kräfte als den Beweis angeführt, daß der Geist das Höchste sei, das wir in der Natur kennen.

Indem wir nunmehr in den folgenden Artikeln das Wenige, was man durch Beobachtung über das geistige Wesen des Menschen hat erforschen können, unsern Lesern vorführen werden, wollen wir hier nur noch

einige kurze Betrachtungen anstellen, die einigen Aufschluß über den hohen Werth des Menschengeistes geben können, ja vielleicht im Stande sind, die Frage zu beantworten, ob der Mensch ein nothwendiges Produkt der Natur sei?

Wenn wir bedenken, daß die ganze Natur nach festen Gesetzen regiert wird, daß es Kräfte giebt, welche der Grund aller Naturerscheinungen sind, so muß man auch zugeben, daß ein geistiges Walten in der Natur vorhanden ist.

Das bezweifelt auch Niemand. — Es herrscht nur darüber ein Streit, der naturwissenschaftlich nicht zu lösen ist, ob der waltende Geist nur in der Natur, oder ob er über der Natur thätig ist? ob das ganze Weltall geleitet werde von ewigen Kräften, die untrennbar in den Stoffen sind, oder ob es regiert werde von einem Geiste, der außerhalb der Stoffe existirt, und der nach seinen Gesetzen die Naturkräfte walten läßt? Der Streit ist ein ernster und tiefer; aber sicherlich ein solcher, für welchen der Beweis nach jeder Seite hin fehlt. Jedenfalls gehört dieser Streit nicht in das Gebiet der Naturwissenschaft, die, wenn sie redlich sein will, eingestehen muß, daß es für sie weit weniger tief und weit näher liegende Fragen giebt, welche sie für jetzt nicht zu beantworten im Stande ist.

Es steht aber so viel ganz unzweifelhaft fest, daß an der Natur das Walten geistiger Gesetze ersichtlich ist.

Die Sterne bewegen sich nach Gesetzen, welche nur der äußerste Scharfsinn des menschlichen Geistes hat

erforschen können. Ja, in diesen Gesetzen der Bewegung giebt es Aufgaben, welche von der Natur gelöst werden, obwohl deren Berechnung von den scharfsinnigsten Forschern bisher vergeblich gesucht worden ist. — Um nur Eins von den vielen Beispielen hier anzuführen, wollen wir unsere Leser daran erinnern, daß die Bewegung zweier Himmelskörper, die sich gegenseitig anziehen, vollkommen berechenbar ist nach einem von dem großen Denker Newton entdeckten Gesetze; die Bewegung dreier Himmelskörper aber, von denen der eine immerfort die beiden andern anzieht, und ihren Lauf abändert, während er selber von jedem der beiden andern in seiner Bewegung eine Aenderung erleidet, die Bewegung dreier solcher Himmelskörper hat der Menschenscharfsinn noch nicht genau zu berechnen vermocht. Man nennt dies wissenschaftlich: „das Problem der drei Körper“, dessen Lösung einem Naturforscher den Ruhm der Mit- und Nachwelt erwerben würde. Gleichwohl giebt es in der Natur solche Bewegungen. Sonne, Mond und Erde bieten dieses Problem dar, das in der Natur praktisch gelöst wird; dazu kommt noch, daß alle übrigen Planeten auf die Bewegung dieser drei Körper von Einfluß sind, und da mit jedem einzelnen dieser Planeten das Problem nur noch verwickelter wird, und sich durch alle zusammen in einem gar nicht für unsern Geist übersehbaren Maße steigert, so muß man sagen, daß in der Natur, die all' diese unendlichen Unlösbarkeiten löst, und hierin nach Gesetz und Ordnung waltet, ein Geist thätig ist, zu dem der mensch-

liche Scharfsinn auch nicht einmal in geringstem Maße hinreicht.

Nun ist aber die Astronomie diejenige Wissenschaft, in welcher die menschliche Berechnung es am weitesten gebracht hat; in jedem andern Gebiet der Naturwissenschaft ist das gesetzmäßige Walten der Natur noch unberechenbarer. Wir haben Ursache stolz zu sein auf unser Wissen, wenn wir es mit dem vergleichen, was die Menschen vor uns wußten; aber wir haben Grund zur unendlichsten Bescheidenheit, wenn wir unsern Scharfsinn messen an dem, der in der Natur waltet. — Und doch müssen wir uns sagen, daß die Natur selber von dem Scharfsinn, von dem Geist nichts weiß, der in ihr thätig ist!

Weder die Sonne, noch der Mond, noch die Erde, die praktisch das erwähnte „Problem der drei Körper" tagtäglich und unausgesetzt durch Jahrmillionen schon lösen, wissen hiervon etwas. Ja, die Himmelskörper, die sich nach Gesetz und Regel bewegen, haben hiervon nicht die Spur von Kenntniß. Selbst die Gebilde höheren Daseins, selbst die Pflanzen wissen nichts von ihrem Dasein. Die Thiere, die schon Bewußtsein ihres Daseins haben, begreifen nichts von den Gesetzen, die in ihrem Dasein walten. Nur im menschlichen Gehirn lebt ein Geist, der nach und nach von den Gesetzen, jenen Grundursachen der Erscheinungen der Natur, mehr, und mehr Kenntniß erlangt.

Gegenüber dem Geist der Natur ist die Einsicht, die der Mensch schon gewonnen hat, gering, ja unend-

lich geringfügig; gegenüber der Natur selber aber, die wie ein bewußtloses Werkzeug ist, ist das Menschen-Wissen unendlich groß.

Dies aber kann uns mindestens nach einer Seite hin einen Begriff vom Werth des Menschendaseins geben. Eine Natur ohne Menschen wäre eine Natur, die nirgend zu ihrer eignen Kenntniß kommt. Ist der Mensch selber ein Kind der Natur, so liegt der hohe Werth seines Daseins darin, daß in seinem Geist der Geist der Natur zur eignen Kenntniß gelangt. — Vielleicht liegt hierin der Gedanke, daß der Mensch ein nothwendiges Glied in der Natur ist.

Zwar ist das Menschengeschlecht erst spät auf der Erde aufgetreten; es hat — wie neuere Forschungen erweisen, — unermeßbar lange Zeiten gegeben, wo kein Mensch auf Erden lebte; allein wir sehen zugleich, daß die Erde außerordentliche Umwälzungen und Umgestaltungen durchzumachen hatte, bevor das Menschengeschlecht auftrat, und daß diese Umgestaltungs-Zeiten mit dem Auftreten des Menschengeschlechts einen andern, ruhigern, weniger gewaltsamen Weg nahmen als vorher. Die Erde hat sich entwickelt, bis der Mensch auftrat, dieses Wesen des Geistes; ihre Entwickelung ist anderer Art geworden, seitdem der Menschengeist fortschreitet und die Rolle der Entwicklung des Geistes übernommen hat.

Was wir hier sagten, klingt ein wenig wie Philosophie, und liegt jedenfalls dem strengen Gebiet der Naturwissenschaft etwas fern; allein ganz ausweichen konnten wir diesem Thema nicht, und wir meinen, daß

solche Gedanken der Wissenschaft keinen Abbruch thun, wenn sie es nur meiden, sich für unfehlbare Wahrheiten aufzudrängen.

XXIV. Der Geist — und die Philosophen.

Was der Geist ist? das weiß die Naturwissenschaft nicht zu sagen. Woher der Geist stammt bei der Entwickelung des menschlichen Gehirns, wohin er geht, nachdem das Leben mit dem letzten Athemzug aus dem Leibe schwindet? hierüber ist die Naturwissenschaft, wie sie jetzt ist, im vollsten Dunkel, und verweist uns auf das Gebiet tiefer, mit dem Menschenleben innig verbundener Gefühle und Ahnungen, die nur im Allgemeinen als gemeinsame Eigenthümlichkeiten des Menschengeschlechts in das Gebiet der Wissenschaft fallen. — Wer die Naturwissenschaft nicht überschätzt — und diese Ueberschätzung ist vielleicht der schlimmste Aberglaube — der wird sich sagen, daß sie nicht reif ist, um Fragen solcher Art zu beantworten; er wird eingestehen, daß, wenn es der Naturwissenschaft jetzt noch nicht einmal gelungen ist, die durch Beobachtung wohlbekannten „Gesetze der Krystallisation", das alltäglich sich in der Natur erweisende „Problem der drei Körper" und, wie diese, viele andere sehr zugängliche Natur-Erscheinungen zu erklären, man sich bescheiden muß, wenn die Naturwissenschaft auf zudringliche Fragen

schweigt, die der höchste Wissensdurst der Menschen über das Höchste der Naturerscheinung an sie richtet.

Die Philosophie hat sich von jeher mit solchen Fragen beschäftigt, und sie beweist ihren Ruf hierzu durch eine Behauptung, der wir eigentlich nichts entgegenzustellen wissen. Die Philosophen aller Zeiten sagen: der Menschengeist ist offenbar ein Theil des Geistes, der in oder über dem Weltall waltet. Als ein Theil dieses Geistes muß er, wenn er nur folgerichtig denkt, auf ganz übereinstimmende Resultate mit dem großen Geiste kommen, und somit muß die richtige Philosophie auch fähig sein, alle Fragen über Welt, Leben, Geist u. s. w. zu beantworten.

Wir wissen, wie gesagt, dieser Behauptung nichts entgegenzustellen, und sie scheint uns also richtig zu sein; allein die Erfahrung lehrt uns, daß alle Philosophen bisher der richtigen Philosophie noch nicht auf der Spur sein müssen. Ein Philosoph, der wirklich Anspruch darauf machen will, durch richtiges Denken seines Geistes mit dem Geist des Weltalls in Uebereinstimmung zu sein, der muß sich probehaltig in solchen Dingen erweisen, wo wir gewöhnliche Menschenkinder ihn kontroliren können. Solch' ein Philosoph muß uns einmal durch sein Denken, durch seine Uebereinstimmung mit dem Weltgeist etwas Neues aus dem Bereich dieser Welt sagen, von dessen Wahrheit wir uns augenscheinliche Beweise verschaffen können. Hätte uns ein Philosoph durch bloßes richtiges Denken das herausgebracht, was ein Leverrier auf naturwissenschaftlichem, mathe-

matischem Wege herausgerechnet hat, daß nämlich weit, weit von uns, im fernen Himmelsraum ein noch nie gesehener Planet um die Sonne wandelt, der an dieser Stelle des Himmels sichtbar wäre, wenn wir nur Fernröhre besäßen, die ihn sichtbar machten, — hätte ein Philosoph durch sein richtiges Denken diese große Entdeckung Leverriers gemacht, die sich so glänzend und so schnell bewährte, dann würden wir voll Respekt den Hut ziehen vor solcher Philosophie. Leider aber ist eine Philosophie, die auch nur die mindeste Aehnlichkeit mit solchem Erfolge hat, noch nicht dagewesen. Im Gegentheil, der große Philosoph Hegel hat, als er noch in Erlangen lehrte, in solcher Uebereinstimmung mit dem Weltgeist seine Gedanken gesponnen, daß er bewies, warum es nur sieben Planeten giebt. Als später elf Planeten bekannt wurden, hat er richtig in Uebereinstimmung mit dem Weltgeist netto elf Planeten als nothwendig herausgerechnet. Hätte er es erlebt, was wir jetzt wissen, das es mehr als neunzig Planeten giebt, daß Uranus nicht der letzte der Planeten ist, er würde wiederum, nachdem er andern das Entdecken überließ, mit seinem Denken hinterher gekommen sein, und abermals in vollster Uebereinstimmung mit dem Weltgeist sich und den Weltgeist korrigirt haben.

Wenn jemals ein Philosoph aufstehen wird, der wirklich beginnt, jenen Anspruch zu erfüllen, den seine Philosophie ihm stellt, wenn ein solcher über die Natur, das Wesen, das Entstehen und das Verbleiben des menschlichen Geistes seine Lehren in einer unumstößlichen

Weise wird darthun wollen, so wird man ihm mit Recht die Aufgabe stellen, mindestens erst über das Gehirn eines Menschen, diesen Wohnsitz des Geistes, einige Zweifel aufzuhellen, und Aufschlüsse zu geben, deren Wahrheit sich feststellen läßt. Sollte solch' ein Philosoph wirklich, ohne je ein Gehirn in Natur oder in Abbildung gesehen zu haben, rein aus seinem richtigen Denken und dessen Uebereinstimmung mit dem Weltengeist, Form und Gestalt dieses wunderbaren Organs richtig angeben können, so wird man Ursache haben, auf seine weitergehenden Angaben über den Geist selber den höchsten Werth zu legen. Kann er das aber nicht, — und so lange wir dergleichen nicht erlebt haben, glauben wir, daß er es bleiben lassen wird — so wird man ihm mit Recht sagen: Wenn du nicht einmal mit deinem reinen Denken das herausbringst, was wir mit unserm Auge sehen, wenn du trotz deiner Uebereinstimmung mit dem Weltengeist blind bist über das Werkzeug deines eigenen Geistes, blind bist über Gestalt und Form deines eigenen Gehirns, so bist du sicherlich blind über den Geist selber.

Unserer Ansicht nach werden nur solche Denker und Forscher die Erkenntniß über das geistige Wesen der Menschen bereichern, die den gewissenhaftesten Versuchen und Untersuchungen der Naturwissenschaft folgen, und die sparsamen Spuren, welche diese bietet, zu großen Gesetzen zusammenfassen. Wahrscheinlich gelingt es auf solchem Wege, einen Fortschritt der Erkenntniß zu erlangen, einen Fortschritt in der Erkennt-

niß des großen Räthsels über den Geist des Menschen, von dem unser jetziges Wissen nur ein schwaches Stückwerk ist.

Und nun wollen wir einige Bruchstücke dieser Erkenntniß unsern Lesern ohne alle Philosophie vorzuführen versuchen.

XXV. Was im Gehirn während des Denkens vorgeht.

Die Naturforscher sind darüber nicht im Entferntesten in Zweifel, daß nur ein gesundes, unverletztes Gehirn zur vollen geistigen Thätigkeit fähig ist. Jede innere oder äußere Störung auf die Masse des Gehirns bewirkt eine Verdunkelung des Geistes. Starker Blutumlauf, durch welchen die Blutäderchen des Gehirns sich zu sehr füllen, ist ebenso mit einer Störung des Denkens verbunden, wie ein geschwächter Kreislauf, der dem Gehirn zu wenig Blut zuführt. Leidenschaftliche Aufregung, die das Blut in starke Wallung versetzt, benimmt daher dem Gehirn seine klare Denk-Fähigkeit, und man begeht Handlungen, faßt Beschlüsse, hegt Hoffnungen, und macht sich Vorstellungen, die man bei ruhigem Blute belächelt oder bereut. Aber ebenso bewirken Schreck, Angst, die den Blutumlauf der eindrücken, Besinnungslosigkeit, Unklarheit der Gedanken,

die zu ganz gleich falschen Schlüssen und Handlungen führen können.

Diese allgemeinen unbestrittenen Thatsachen geben aber durchaus keinen Aufschluß darüber, in welchem Theil des großen Gehirns bestimmte Gedanken fabrizirt werden. Ja, man weiß durchaus nicht, was eigentlich im großen Gehirn während der Gedanken-Fabrikation vorgeht. In Krankheitsfällen hat man sehr wunderbare Erscheinungen beobachtet. Zuweilen ist ein Mensch bei vollkommen gutem Verstande, und nur, wenn man irgend ein bestimmtes Thema berührt, verwirren sich seine Vorstellungen, so daß er anfängt irre zu reden und falsch zu denken. Es giebt Menschen mit fixen Ideen, die Alles in der Welt richtig beurtheilen, und nur in einem Punkte völlig irrsinnig sind. Viele solcher Kranken sind klug genug zu merken, daß die Welt mit ihnen in diesem Punkt nicht übereinstimmt, und sie verstecken ihren Irrsinn, und meiden es, ihn laut werden zu lassen. Andere sind wiederum gerade darauf versessen, jedes Gespräch auf den Punkt hinzulenken, von dem sie wohl wissen, daß sie hierüber anders denken als alle übrigen Menschen. Sie empfinden einen Reiz, immer auf eine bestimmte Behauptung zurückzukommen, und verfallen auf dieselbe, wenn sich auch nur die leiseste Gelegenheit dazu darbietet. — Die Krankengeschichte solcher Unglücklichen lehrt dann meistens, daß sie sich in gesunden Tagen vornehmlich und meist leidenschaftlich mit Ideen beschäftigt haben, die jetzt in einer verkehrten Weise zu einer fixen Vorstellung ge-

worden sind. — Nach dem Tode solcher Kranken hat man zuweilen auch gefunden, daß deren Gehirn im Ganzen ein gesundes Ansehen, und nur an bestimmten Stellen krankhaft angegriffen war. Hiernach sollte man glauben, daß man Ursache habe anzunehmen, daß bestimmte Gattungen von Gedanken auch in bestimmten Gegenden des großen Gehirns fabrizirt werden; allein eine unparteiische Untersuchung gesteht, daß man hierüber durchaus nichts Sicheres weiß. — Man hat schon gefunden, daß zwei Irrsinnige, von ganz gleicher Idee befangen, an ganz verschiedenen Stellen des Gehirns erkrankt waren.

Es kommt vor, daß bei irgend einer Veranlassung eine Partie von Blutäderchen des Gehirns gesprengt wird, und daß sich an dieser Stelle Blutflüssigkeit ergießt. In solchen Fällen ereignet es sich, daß der Kranke, ohne an seinem Leben bedroht zu sein, auch seiner Gedanken mächtig ist, und nur die Fähigkeit für gewisse Dinge verliert. Es giebt Kranke derart, die gewisse Namen vergessen. Sie sind nicht im Stande, sich auf ihren eigenen Namen zu besinnen; sie können den Namen ihrer Frau, ihrer Kinder, eines Freundes, einer bestimmten Stadt nicht hervorbringen, obgleich sie im Stande sind, die Buchstaben des Namens auszusprechen. — Sie wissen sehr wohl, wen sie nennen wollen, weisen mit dem Finger auf die bestimmte Person, verneinen, wenn man ihnen eine falsche nennt, und sind im Stande, den Namen nachzusprechen, im Augenblick, wo man ihn r[illegible]richt. Aber kaum ver-

suchen sie einen Satz zu sprechen, wo wiederum derselbe Name vorkommt, und sie haben ihn wiederum vergessen. Wie mit den Namen, so geht es oft mit andern ganz bestimmten Wörtern, zumeist auch mit ganz bestimmten Gedankenreihen oder Vorstellungen.

Findet man nach dem etwa aus andern Ursachen erfolgten Tode solcher Kranken eine bestimmte Stelle des Gehirns erkrankt, so sollte man meinen, daß hier der Ort sei, wo jener Name, jenes Ding, jenes Wort, das der Kranke nicht fassen konnte, fabrizirt werde; allein auch dies hat sich nicht bewährt, und hat sich aus mannigfachen Vergleichungen verschiedener Fälle nicht feststellen lassen.

Es ist gewiß nicht ohne Grund, daß Menschen, die sich auf etwas besinnen wollen, die Hand an die Stirn legen, als ob es dort säße, daß man bei einem überraschenden Gedanken den Kopf in den Nacken wirft, bei einem überraschenden Anblick, sei er freudig oder schreckhaft, mit den Händen nach dem Hinterkopf greift, daß man in Verlegenheit sich hinter den Ohren kratzt; aber Schlüsse daraus über den Ort des Gehirns zu ziehen, wo gewisse Gedanken wohnen oder fabrizirt werden, ist man durchaus nicht im Stande.

Ueber diese Fragen also: was geht im Gehirn während des Denkens vor? welche bestimmte Theile werden in Thätigkeit gesetzt bei bestimmten Gedanken? Welche Rolle spielt hierbei die graue, welche die weiße Masse des Gehirns? Was haben hierbei die Kügelchen,

was die Fäserchen zu thun, aus welchen die Gehirnmasse besteht? — über all' diese und viele andere Fragen antwortet die Naturwissenschaft einfach: das weiß ich bis jetzt noch nicht!

XXVI. Der angeborne Geist und die Erfahrung.

Eine der interessantesten Fragen der Wissenschaft ist die, ob dem Menschen gewisse Begriffe angeboren sind, oder ob sie sich alle erst aus der Erfahrung bilden.

In Abrede läßt sich nicht stellen, daß das Thier mit gewissen richtigen Vorstellungen in die Welt kommt. Wenn das neugeborne Schaf und Füllen ohne Weiteres auf das Mutterthier zugeht, um an den Zitzen zu saugen, so geschieht dies nur, wenn und weil es die Mutter sieht; denn junge Hunde, die nicht gleich nach der Geburt sehen können, verstehen es auch nicht, sich nach der Mutter hinzubegeben. Obwohl nun der Instinkt das Schaf zur Mutter leitet, so geschieht die Leitung doch in Folge einer richtigen, wenn auch dunkeln Vorstellung, die das Schaf mit dem Sehen besitzt, obgleich es mit seinen Augen noch gar keine Erfahrung gemacht hat. — Beim Menschen, das werden wir noch sehen, ersetzt der Verstand, die Einsicht das, was die Natur ihm versagt hat, den Instinkt. Es fragt sich also mit Recht, ob nicht der Mensch gewisse Verstandes-

Begriffe mit zur Welt bringt, und welche dies wohl sein mögen?

Obwohl diese Frage von Philosophen mit ebenso vieler Entschiedenheit bejaht wie verneint worden ist, haben doch strenge Naturforscher nach gewissenhafter Prüfung eine Entscheidung hierüber nicht zu geben gewagt.

Wenn man bedenkt, daß der neugeborne Mensch zwar viel Zeit hat, Erfahrungen durch die Sinne zu machen, bevor er es nöthig hat, seinen Verstand zu gebrauchen, so ist es doch klar, daß man auch Verstand braucht, um Erfahrungen zu machen. Was könnte es einem Kinde helfen, wenn es tausendmal erfährt, daß die Mutterbrust ihm den Hunger stillt, sobald es ganz ohne Verstand und auch ganz ohne Gedächtniß wäre, und somit während der Sättigung nichts verstände von der Erfahrung, die es macht, oder nach der jedesmaligen Sättigung ganz und gar vergäße, was es eben erfahren hat? — Hiernach müßte man also annehmen, daß es wirklich angeborne Verstandes-Begriffe im Menschen giebt, die ihn befähigen, das oft Erlebte zu begreifen, im Gedächtniß zu behalten, also sich eine Vorstellung auszubilden, um aus dem oft Erfahrenen sich eine Regel zusammenzustellen, die man eben eine Erfahrung nennt.

Indessen sind die Naturforscher doch nicht im Stande gewesen, dies durch Beobachtungen zu bestätigen; und selbst diejenigen, die sich diesen Ansichten hinneigen, gestehen, daß sie nicht genau anzugeben wissen, mit

welchen Verstandes-Begriffen ein Menschenkind ausgestattet sei, wenn es zur Welt kommt.

Im höchsten Grade belehrend hierüber sind die Versuche, die man an Kindern festgestellt hat, die taub und blind geboren wurden. Solche arme Geschöpfe sind auch zugleich stumm, weil sie niemals haben sprechen hören, und ihre eigne Stimme nicht vernehmen. Sie lassen nur solche Laute hören, die man unwillkürlich ausstößt, wie Lachen, Weinen, Schreien, Schluchzen, und machen in Folge dessen die Erfahrung, daß andere Wesen von diesen Lauten Kenntniß bekommen, und ihnen Hülfe leisten. Das Bereich ihrer Erfahrung ist außerordentlich beschränkt; sie haben nur den Geruch, den Tastsinn und den Geschmack, um durch diese zu begreifen, daß eine Welt mit verschiedenen Dingen außer ihnen existirt. Man sollte es für rein unmöglich halten, daß solche Geschöpfe mit so außerordentlich geringfügigen Erfahrungen ihren Geist ausbilden könnten, wenn man sich auch noch so viele Mühe mit ihnen geben wollte. Und doch ist es bei Vielen gelungen, sie zur Erkenntniß von Dingen außer ihnen zu bringen, für welche ihnen die Sinne fehlen. Durch höchst wunderbare Methoden hat man Unglückliche dieser Art soweit belehrt, daß sie einen richtigen Scharfsinn entwickeln, und nicht nur mechanisch nützliche Arbeiten verrichten, sondern sogar die Bedeutung und die Wichtigkeit dieses ihres Thuns begreifen.

Selbst das klügste Thier, das sehen und hören kann, also an Erfahrungen bei weitem reicher ist als

solche Menschengeschöpfe, steht tief, sehr tief unter ihnen, sobald man sie mit Einsicht und Ausdauer in ihrer Ausbildung leitet. — In Boston in Amerika ist ein Institut, in welchem Mädchen dieser Art erzogen werden. Sie lernen eine Fingersprache, die sich darin von der, welche man jetzt die Taubstummen lehrt, unterscheidet, daß sie die Finger nicht in der Luft bewegen, sondern auf der Hand der Person, mit der sie sprechen wollen. Sie erhalten auch die Antwort in gleicher Weise, weil sie die Fingerbewegung in der Luft nicht sehen, wie es bei den Taubstummen der Fall ist. Sie lernen schreiben, Geschriebenes, das auf besondern Tafeln mit erhabenen Buchstaben aufgelegt wird, durch das Fühlen der Hand lesen. Sie sind im Stande, Gedanken, wirkliche Gedanken nicht nur zu fassen, sondern auch von sich zu geben. Ja, sie haben ein richtiges Urtheil über Menschenverhältnisse, die in einer Welt leben, die ihnen ewig verschlossen ist, und geben den Beweis, daß es nur noch einer weitergehenden Unterrichtskunst bedarf, um ihren Geist noch weiter auszubilden, und sie zu einer Höhe der Erkenntniß zu erheben, von welcher man meinen sollte, daß sie nur durch Auge und Ohr den Weg zum Geist finden könnten.

Der Dichter Boz schildert in seiner Reisebeschreibung über Amerika den Besuch einer solchen Anstalt, und versucht auch die Art deutlich zu machen, wie die Belehrung solcher Wesen gelingt. — Bedenkt man, daß zu dieser Belehrung weder der Geruchs- noch der Geschmackssinn etwas beiträgt, sondern einzig und allein

der Tastsinn der Weg zum Geiste der Unglücklichen ist, so wird man dem Gedanken nahe geführt, daß die Erfahrung der Sinne wohl der Weg zur Entwickelung des Geistes sei; daß aber diese Entwickelung selber auf eignen Naturgesetzen beruht, welche auf eigne, von der Erfahrung nicht abhängige Richtungen des Geistes hinweisen.

XXVII. Von den Vorstellungen und deren Entwickelung.

Obwohl die Naturwissenschaft nicht anzugeben weiß, woher der Geist stammt, und wie sich Gedanken in einem Gehirn, das noch nie gedacht hat, entwickeln, so hat man doch durch Beobachtungen bereits einige Kenntniß von der Art und Weise, wie sich Gedanken naturgemäß aneinander reihen, wie man von einem Gedanken zum andern übergeht, und wie gewisse Gedankenreihen entstehen, welche entweder zu höhern Gedanken, zu einer Sammlung des Geistes führen, oder auf ein Verlaufen der Gedanken, auf die Zerstreuung derselben leiten.

Die einfache Art der Gedanken ist die, daß man von einem Ereigniß auf ein zweites schließt, sobald die Erfahrung oft genug gelehrt hat, daß diese beiden Ereignisse im Zusammenhang stehen. Das Kind macht so oft die Erfahrung, daß auf sein Schreien die Mutter

herbeieilt, daß es endlich durch Schreien die Mutter herbeizurufen versteht; der Erwachsene, der oft genug die Erfahrung gemacht hat, daß auf den Blitz bald ein Donner erfolgt, wird den Blitz und Donner in seinen Vorstellungen in Zusammenhang bringen, wenn er auch nicht weiß, daß sie wirklich einer und derselben Naturerscheinung angehören. — Ja selbst das Thier ist im Stande, solch' einfache Vorstellungen und Verbindungen von Gedanken zu Stande zu bringen; der Hund, der einmal Prügel mit einem Stock erhalten hat, bringt bei der Wahrnehmung des Stockes die Prügel damit in Zusammenhang, und wird an die Prügel denken, so oft er den Stock in ähnlicher Stellung sieht, die er beim Prügeln einnahm.

Eine höhere Art von Gedanken ist es schon, wenn man aus der Erfahrung sich eine Regel macht, und einen Begriff daraus ableitet. Wenn ein Kind z. B. während eines schweren Wolkenzuges das Eintreten des Regens erwartet, so ist sein Gedankengang nicht viel höher als der eines Hundes, der beim Stock an Prügel denkt; wenn aber das Kind so weit in seinen Gedanken-Verbindungen geht, auch ohne sichtbare Wolken die Regel festzustellen, daß Wolkenzüge und Regen im Zusammenhange stehen, so bildet es schon einen Begriff, und erhebt sich so zu einer höheren Gedankenreihe. — Noch höher ist die Gedankenreihe, wenn das Kind über den Grund dieses Zusammenhanges nachdenkt, die Ursache der Erscheinung sucht, hierbei viele andere Erfahrungen damit vergleicht, um richtige und falsche

Gründe von einander zu unterscheiden. In solchem Falle ist der Geist schon in einer weit höhern Thätigkeit begriffen, selbst wenn es dem Kinde auch nicht gelingt, die richtige Ursache der Naturerscheinung ausfindig zu machen.

Immer aber ist es eine Regel der Geistesthätigkeit, daß die Vorstellungen, Begriffe und Gedanken nicht willkürlich von einem zum andern springen, sondern stets einem Faden aus der bisherigen Reihe der Erfahrungen folgen.

Sehr oft ergeht man sich in Gedankenflügen, wo man von einer Vorstellung auf die tausendste hingeräth und vergißt, welchen Weg man hierbei im Geiste genommen hat. Man begreift dann gar nicht, wie man so fernliegende Dinge hat zusammenbringen können, die nicht die mindeste Aehnlichkeit mit einander haben; wenn man jedoch mit Aufmerksamkeit einem solchen Geistesflug folgt, so sieht man, wie frühere Erfahrungen, sowohl Gesehenes als auch Gehörtes und Erlebtes, das Band sind, an welchem der Geist wie an einem Leitseil gelaufen ist.

Um einmal ein Beispiel derart anzuführen, wollen wir eine Reihe von Vorstellungen hersetzen, die ein Mensch im Geiste durchläuft, ohne am Anfang zu ahnen, wohin er kommt, und ohne am Ende zu wissen, wie er darauf gelangt ist. Denken wir uns, ein Mensch sieht ein wenig Honig, und dabei fällt ihm ein Bienenkorb ein; beim Bienenkorb weilen seine Gedanken bei der Bienenkönigin, von dieser kann er, ohne es eigent-

lich zu beabsichtigen, auf eine andere Königin kommen, die Königin Victoria von England; bei dem Namen Victoria fällt ihm die Sieges-Göttin Victoria ein, die auf dem Brandenburger Thor steht, vom Brandenburger Thor wandern seine Gedanken in den Thiergarten; vom Thiergarten nach dem Goldfischteich, von den Goldfischen geräth er auf den Gedanken an den Stör, bei diesem fällt ihm Caviar ein, beim Caviar versetzt er sich nach Rußland, von Rußland fällt er auf die Kreuzzeitung, bei der Kreuzzeitung auf's eiserne Kreuz, bei diesem auf die Befreiungskriege, und wenn er bei diesem Gedanken wieder auf die Siegesgöttin Victoria über dem Brandenburger Thor verfällt, so kann er die dunkle Vorstellung haben, daß er erst soeben an diese gedacht hat, ohne daß er weiß wie? Das fällt ihm auf, er möchte wissen, wie er darauf gekommen, er besinnt sich und findet, daß er anfangs nur von Honig ausging, und begreift es nicht, wie und in welcher Weise er vom Honig wiederholt bei der Sieges-Göttin Victoria angelangt sein könnte; und doch hat sein Geist nicht willkürliche Sprünge gemacht, sondern an der Hand einer zwar losen, aber doch zusammenhängenden Reihe von Vorstellungen eine Art regelmäßigen Gang durchlaufen, einen Gang, der sehr künstlich und gesucht aussieht, wenn man ihn darstellt, der aber Jedem naturgemäß vorkommen wird, der sich selbst in seinen Gedankengängen beobachtet und sich die Mühe genommen hat, einmal der Reihe von Vorstellungen nachzufolgen, die unwillkürlich in seinem Geiste sich abgelöst haben.

Es liegen dieser Erscheinung, die auf unser Denken vom größten Einfluß ist, bereits näher gekannte Gesetze zu Grunde; und diese wollen wir uns im nächsten Abschnitt klar zu machen suchen.

XXVIII. Ruhelosigkeit und Ruhe der Gedanken.

Scharfsinnige Naturforscher haben die Beobachtung gemacht, daß die Zeit, welche das Gehirn zu einer einzigen Vorstellung braucht, außerordentlich kurz, daß ferner ein längeres Verweilen bei einer Vorstellung durchaus unmöglich ist, und daß deßhalb die Gedanken sofort, wenn sie eine Vorstellung gefaßt haben, unwillkürlich zu weitern Vorstellungen übergehen.

Man kann z. B. bei dem Gedanken an eine Taube nicht stehen bleiben, man geht vielmehr unwillkürlich auf eine nähere Betrachtung derselben, auf ihre Farbe, die Flügel, Füße u. d. m. ein; bald verweilt man auch hierbei nicht mehr, sondern geht auf die Umgebung über, denkt sich ihren Standpunkt, ihren Flug durch die Luft, und kommt so, ohne es zu merken, auf ganz neue Reihen von Vorstellungen, die wiederum von andern Vorstellungen abgelöst werden.

Dieser Umstand führt auf die sehr begründete Vermuthung, daß das Gehirn überhaupt bei einem wachenden Menschen nicht ruht, sondern unausgesetzt thätig ist, und zwar mit stets abwechselnder Vorstellung. Wie

es das Auge ermüdet, stets auf einen Punkt zu sehen, in noch höherm Maße ermüdet das Gehirn, wenn es nur an einer einzigen Vorstellung haften will. Wer sich jemals photographiren ließ, der wird an sich die Bemerkung gemacht haben, was es sagen will, auch nur dreißig Sekunden auf eine Stelle hinzublicken. Die Züge des Gesichts nehmen schon nach der ersten Sekunde etwas Starres an, das allen Lichtbildern eigen ist, und nicht von der Haltung des Körpers allein, sondern von dem Bestreben herrührt, ruhig zu sitzen. Es gehört eine große Anstrengung dazu, um nur in dieser äußerst kurzen Zeit nicht schon Langeweile zu empfinden, zumal wenn man sich dabei vornimmt, nur an einen bestimmten Gegenstand zu denken. Wer sich genau oder unbefangen beobachten kann, der wird eingestehen, daß die Gedanken während der halben Minute stets abschweiften und nur künstlich zusammengehalten werden mußten.

Es scheint demnach eine Eigenthümlichkeit des Geistes zu sein, von einer Vorstellung nach unglaublich kurzer Dauer auf eine andere übergehen zu müssen, und dieser Uebergang erfolgt nach bestimmten Regeln, obgleich man sich der Regeln nicht bewußt ist.

Es wird schwerlich Jemand an eine reitende Dame denken, ohne sich zugleich unwillkürlich ihren Begleiter mit vorzustellen. Es rührt dies daher, weil man gewohnt ist, beide zugleich zu sehen. Desgleichen kann man durch die Aehnlichkeit zweier Dinge von der Vorstellung des einen auf das andere geführt werden, wenn sie auch gewöhnlich nicht gleichzeitig auftreten, wie z. B. Schnee

und Regen. Auch der gleiche Klang eines Wortes kann auf ein ihm gleichklingendes Ding führen, obgleich es ihm weder ähnlich ist, noch gleichzeitig mit ihm erscheint. Man spricht von der Königin Victoria von England und springt in Gedanken zur Siegesgöttin Victoria über. Auch der Ort, wo man etwas gesehen oder gehört hat, kann die Vermittelung zwischen zwei ganz fern liegenden Vorstellungen bilden. Man denkt an Wallenstein und es fällt Einem eine Bekanntschaft ein, die man im Theater gemacht. Ja, sogar die Gegensätze rufen einander hervor, wie schwarz und weiß, kalt und warm, naß und trocken; selbst die nicht naturgemäßen, sondern nur zufällig als Gegner bekannten Persönlichkeiten und Nationen werden eine durch die andere in Gedanken hervorgerufen. Wer denkt wohl z. B. jetzt an die Russen, ohne daß nicht sogleich der Gedanke an die Türken ihm durch den Kopf streift?

Interessant ist es zu beobachten, wie es mit den Gedanken oft ganz sonderbar geht. Auch der Fleißigste und Geistreichste bringt zuweilen ein halbes Stündchen zu, bei dessen Ablauf er durchaus nicht sagen kann, woran er gedacht hat. Er weiß es wohl, daß er an Vieles gedacht habe, und sicherlich wäre kein Maler in der Welt Zeit seines Lebens im Stande, all' das zu malen, was in der einen halben Stunde durch das Hirn dieses scheinbar Müßigen gegangen. Und doch ist nichts in dem Gedächtniß hiervon geblieben, weil trotz des regelrechten Ganges der Gedanken keiner derselben einen hervorragenden Eindruck auf den Denkenden gemacht

hat. — Den Männern geht beim Rauchen und den Damen beim Stricken oft eine ganze Welt durch den Sinn, von welcher, wenn sie sich besinnen, auch nicht die geringste Spur verblieben ist. Nur wenn ein besonderer Gedanke hervorragend das Interesse in Anspruch genommen hat, oder wenn auch nur eine Vorstellung im Lauf all' der Vorstellungen mehreremale wiedergekehrt ist, nur dann wird man sich deren bewußt und glaubt oft ganz irrthümlich, sich die ganze Zeit damit beschäftigt zu haben.

Dem Gehirn ist es so nothwendig, stets mit Vorstellungen zu wechseln, oder sie zu ganzen Bildern der umfassenden Gedanken auszuführen, daß jede Unterhaltung oder jedes Buch, das zu lange bei einer Vorstellung, einem Gedanken verweilt, nur Unbehagen, nur Verstimmung des großen Gehirns hervorruft, das man mit dem Namen Langeweile bezeichnet. Diese Verstimmung des großen Gehirns, deren Natur man freilich nicht näher kennt, scheint auf das verlängerte Mark zu wirken, das auf das Athmen von so großem Einfluß ist, und das Gähnen zu veranlassen, welches eigentlich nur eine eigenthümliche Athembewegung ist. Auffallend ist hierbei, daß schon der Gedanke an das Gähnen einen solchen Reiz ausübt, daß man oft dasselbe nur gewaltsam unterdrücken kann.

Wie innig das Athmen mit den Vorstellungen des großen Gehirns zusammenhängt, sieht man beim Seufzen, sobald man eine Zeitlang von einem traurigen Gedanken eingenommen gewesen ist. Auch hier ist der

Reiz auf das verlängerte Mark wahrscheinlich, indem Seufzen ebenfalls nur ein eigenthümliches Athmen ist.

Vielen Menschen ist es möglich, künstlich eine Art Gedankenlosigkeit in sich hervorzurufen, um leicht einschlafen zu können. Ein langweiliges Buch thut hierin Denjenigen gute Dienste, die dieser Kunst nicht fähig sind; aber auch die Einbildung, oder richtiger der unbewußte Vorsatz, an nichts denken zu wollen, setzt der Thätigkeit des Gehirns Schranken und ruft den Schlaf herbei, der, wenn er gut ist, die Ruhezeit des großen Gehirns bildet.

XXIX. Gedächtniß- und Erinnerungs-Vermögen.

Das Gehirn besitzt eine eigenthümliche Fähigkeit, eine Vorstellung, die es einmal stark gefaßt hat, eine ganze Zeitlang in sich zu bewahren. Hierauf beruht die Fähigkeit des Gedächtnisses. Da man überhaupt nicht weiß, was im Gehirn während des Denkens vorgeht, so ist es außerordentlich schwer, das Gedächtniß richtig zu erklären. Man hat indessen Ursache zu vermuthen, daß hierbei etwas Aehnliches vorgeht wie bei den Sinnen, namentlich beim Sehen und Hören.

Es ist nämlich jedermann bekannt, daß, wenn man in ein recht starkes Licht sieht und schnell das Auge schließt oder abwendet, man den Eindruck nicht sofort verliert, sondern eine ganze Weile das Licht im Auge

hat. Man nennt dies die „Nachempfindung.“ Es geht mit dem Ohr ebenso. Wenn man in einer sehr langdauernden und rauschenden Oper gewesen ist, so hört man unwillkürlich mehrere Stunden nachher noch in der tiefsten Stille ein Nachtönen derselben. — In belagerten Festungen, wo man während des Tages viel hat schießen hören, glaubt man auch in der ruhigsten Nacht Kanonenschläge zu vernehmen. — Im Jahre 1848, wo die Berliner Frauen mit Schrecken das ewige Allarmiren der Bürgerwehr unter Blesson hörten, glaubten sie ganz deutlich den Allarm auch in den seltenen Tagen der Ruhe zu hören, und vernahmen in der Küche Trommelwirbel durch den Schornstein herablärmend. — All' dies sind Nachwirkungen der Erregung der Sinnesnerven, wobei die Einbildung gar keine Rolle zu spielen braucht, wie man sich am besten bei der Nachwirkung eines starken Lichts im Auge hiervon überzeugen kann. — Es scheint nun, daß jede Vorstellung, jeder Gedanke auch im Gehirn solch' eine Nachwirkung hinterläßt, wodurch Vorstellung und Gedanke im Gehirn längere Zeit verweilen, wenn man auch inzwischen andere Vorstellungen und Gedanken gehegt hat.

Schon die einfachste Geschichte, die ein Kind begreift, setzt voraus, daß beim Ende derselben der Anfang nicht vergessen worden ist. Es gehört also schon ein Gedächtniß dazu, um nur eine kleine Geschichte in ihrem Zusammenhang zu begreifen. Aeußerst merkwürdig ist es nun, wahrzunehmen, wie junge Kinder sich oft auf's lebhafteste für ein solches Geschichtchen interessiren, und

nicht Ruhe lassen, bis man's ihnen nochmals und wiederholt erzählt hat. Es ist dies ein Beweis, daß sie auch wirklich den Zusammenhang begriffen haben. Allein fragt man sie über die Einzelnheiten, so merkt man, daß sie diese nicht klar wissen. Ihr Gehirn hat also einen Gesammt-Eindruck aufgefaßt, während sich ihnen die Einzelnheiten nicht eingeprägt haben.

Oft aber ist es auch umgekehrt der Fall. Auch Erwachsene nehmen oft von einem Buche, einem Gemälde, einem Theaterstück, das sie ganz wohl verstanden haben, nicht den gesammten Inhalt in's Gedächtniß, sondern bewahren nur eine einzelne Scene, behalten das Andenken an eine Einzelheit fest, und erkennen das Ganze nach Jahren nicht wieder, so lange nicht diese Einzelnheit ihnen entgegentritt. Sowie das aber der Fall ist, wird ihnen von dem einen Punkt aus alles Uebrige klar. Man hat hierbei das Gefühl, als ob der Inhalt des Buches, des Gemäldes, des Theaterstückes im Gedächtniß verschleiert gelegen habe und jetzt mit einem Male lebendig hervortrete, wie die wohlbewahrte Einzelnheit wiederkehrt.

Man nennt diesen Vorgang im Gehirn, der sehr wunderbar ist, das Erinnern, und dies kommt oft so plötzlich, daß man davon im höchsten Grade überrascht ist. — Auch hierbei spielt der Zustand des Gehirns eine große Rolle. Wir haben bereits erwähnt, daß es Gehirn-Krankheiten giebt, wo man sich an fast ganz bekannte Dinge nicht erinnern kann; es giebt aber wiederum ganz entgegengesetzte krankhafte Zustände des

Gehirns, wo Einem längst vergessene Geschichten und Dinge einfallen, auf die man sich in gesunden Tagen durchaus nicht erinnern kann. Erscheinungen dieser Art haben oft etwas höchst Wunderbares. Es kommt bei Wahnsinnigen vor, daß diese Krankheit nur von Zeit zu Zeit eintritt, so daß gesunde Wochen, Monate, ja zuweilen Jahre zwischen einem Anfall und dem andern liegen. Bei solchen traurigen Fällen hat man die Beobachtung gemacht, daß der Wahnsinnige irgend eine Aeußerung thut, oder eine Handlung begeht, von der er in gesunden Tagen nichts weiß. Sobald jedoch ein neuer Anfall des Wahnsinns eintritt, weiß der Kranke ganz genau, was er im vorigen Anfall gesagt und gethan, und hat die Erinnerung daran so lebhaft, wie sie kaum ein Gesunder besitzt.

Aehnlich diesen Fällen ist es, daß oft in kranken Stunden längst vergessene Kindergeschichten wieder in's Gedächtniß treten; ja, man hat Fälle gehabt, wo Menschen im reifen Alter während des Fiebers oder eines krankhaften Halbschlummers lateinische und griechische Brocken aus der Schulzeit herplauderten, die sie notorisch längst verschwitzt hatten. Nervenschwache Frauenzimmer, die von sogenannten Magnetiseurs zu vielen Schwindeleien mißbraucht werden, sagen während ihres kranken Halbschlummers hochtrabende Reden und halbe Predigten her, die ihnen im Gedächtniß geblieben sind, und führen so zum Staunen der Leichtgläubigen eine sogenannte höhere edlere Sprache, deren sie sonst nicht fähig zu sein scheinen.

Bei der Unkenntniß der Gehirnthätigkeit während des Denkens läßt sich freilich vom Gedächtniß wie von dem Erinnerungsvermögen wenig Aufklärendes sagen. Nur die eine Thatsache steht fest, daß auch ganz junge Kinder eine solche Fülle von Dingen im Gedächtniß haben, daß ein Menschenleben nicht ausreichen würde, sie alle genau aufzuzählen. Der Erwachsene trägt eine Welt von Vorstellungen, Gedanken und Bildern im Kopfe herum, und besitzt eine Sammlung von fertigen Wahrnehmungen im Gehirn, die ihn, so lange er dieselben nicht braucht, gar nicht genirt, die aber sofort bei Gelegenheiten in so reicher Fülle in Erinnerung treten, daß man deren Zahl eine für unsere Begriffe unendlich große nennen muß.

XXX. Wie das Gehirn sich besinnt.

Sehr nahe verwandt mit dem Gedächtniß und der Erinnerung ist die Fähigkeit des Geistes, sich auf etwas Vergessenes zu besinnen; es ist diese Fähigkeit nur ein höherer Grad von beiden, zu dem noch ein Drittes hinzukommen muß.

Das Gedächtniß ist, wie wir gesehen haben, das Nachwirken eines Gedankens, eines Bildes, einer Vorstellung im Gehirn; das Erinnern ist das unwillkürliche Hervorrufen eines Eindrucks, eines Bildes, eines Gedankens, wenn sie bereits ganz erloschen scheinen, und ohne Anstrengung ganz erlöschen würden.

Das Gedächtniß behält Dinge, die man oft gern vergessen möchte. Oft möchte man was darum geben, wenn man im Stande wäre, ein schmerzliches, ein beschämendes, ein schreckliches Ereigniß zu vergessen; aber es bleibt doch unwillkürlich frisch im Gehirn. Längere Zeit nachher wird zwar das, was im Gedächtniß lebhaft existirte, etwas verwischt, und man denkt seltener daran. Die Gedanken vermögen sich mit andern Dingen zu beschäftigen, ohne von dem Gedächtniß gestört zu werden. Aber man hat daran noch die unwillkürliche Erinnerung bewahrt. Es fällt Einem eine erlebte Scene bei, so oft eine äußerliche oder innerliche Anregung die leichteste Veranlassung dazu giebt. — Nach noch längerer Zeit tritt auch die unwillkürliche Erinnerung zurück. Man spricht dann von ähnlichen Ereignissen, ohne von der Erinnerung unwillkürlich ergriffen zu werden, und will man einmal das Halbvergessene wieder in die Erinnerung rufen, so muß man sich besinnen.

Was hierbei im Gehirn vorgeht, läßt sich ebenfalls nicht sicher angeben; aber wer auf sich genau merkt, wird die auffallendsten Eigenthümlichkeiten der Gehirnthätigkeit wahrzunehmen Gelegenheit haben.

Es kommt vor, daß man den Namen eines Menschen vergessen hat; aber man kennt den Menschen doch noch ganz genau. Man sieht den Menschen vor sich in Gedanken, könnte mit ihm sprechen, ist im Stande zu sagen, wo man ihn kennen gelernt hat, weiß, was man mit ihm vorhatte, fühlt, was man für

oder gegen ihn empfindet. Aber wie heißt er? Ja, man hat es gewußt, man weiß, daß man den Namen oft, sehr oft genannt hat; aber man kann ihn doch nicht aussprechen. Das Gedächtniß des Namens ist hin; die Erinnerung daran ist geschwunden; was bleibt übrig? Nun man muß sich auf ihn besinnen!

Was thut man hierbei? Wie fängt man das an?

Man senkt den Kopf, schlägt die Augen nieder, um nichts von der Umgebung zu sehen, greift mit der Hand nach der Stirn, als ob es dort säße, tappt zwischen den Augenbraunen umher, fühlt mit den Fingern etwas weiter hinauf, dabei spannt man gewissermaßen das Gehirn, und nimmt einen Ausdruck an, so daß man jeden Menschen, den man in solcher Stellung sieht, fragen möchte: worauf besinnen Sie sich denn? — Der sich so Besinnende geht in den Gedanken zurück nach der Stelle, wo er den bewußten Menschen zuerst gesehen, wo er sich mit ihm am lebhaftesten unterhalten. Man sieht ihn nun noch deutlicher, weiß, was er für einen Rock trägt, wie er geht, steht und sich hat. Aber der Name? der Name? — man kommt nicht darauf!

Nun fängt man's anders an. Man schlägt die Augen auf, sucht im Zimmer herum, glotzt die Wände an, als ob der Name irgendwo aufgeschrieben wäre. Man hebt den Blick zur Stubendecke, betrachtet die Fliegen, die dort spazieren, als ob dies auf den Namen bringen könnte. — Man schüttelt den Kopf, als ob man zu sich sagen wollte: Nein, da ist der Name nicht

zu finden. Man blickt zum Fenster hinaus, sieht die Menschen, die Häuser an — da fährt ein Wagen vorüber — Halt! Da kommt es Einem wie ein Blitz durch den Sinn: der Name fängt mit einem W an.

Wie kam man hierauf? — Der Wagen, der mit W beginnt, hat den sich Besinnenden hierauf gebracht. Wie ist nun der Name? Ja, das weiß man noch nicht; aber man fühlt, daß man sich darauf wird besinnen können; man weiß, er fängt mit einem W an, und das ist schon etwas.

Nun setzt man sich wieder hin, oder stellt sich in einen Winkel, schlägt die Augen wieder nieder, fühlt wiederum mit den Fingern nach der Stirn, und klopft gewissermaßen wieder bei dem Gedächtniß an, ob es denn jetzt nicht dahinterkommen könne? — Es ist vergeblich. Jetzt legt man sich auf's Rathen. Man sucht im Gedächtniß Namen, die mit W anfangen, und examinirt sich ordentlich. Man spielt mit sich Frage und Antwort, als ob man einen andern Menschen vor sich hätte, den man auf den richtigen Namen bringen will. Heißt er Wagener? — Nein! Wiesener? Nein! Wolf? Bewahre! es kommt gar kein O darin vor! Also man weiß schon, was für Buchstaben nicht darin vorkommen!

Man tappt nun unter ganz bekannten Namen herum, und geräth auf Wilhelm. Halt! Da hat man wieder eine Spur ertappt, der gesuchte Name klingt ungefähr ähnlich; aber doch — das weiß man bestimmt

— ganz anders. Ein J, ein L, ein M kommt darin vor; aber Wilhelm ist es nicht, das steht fest.

Trotzdem wird man den Namen Wilhelm nicht los. Man probirt und schwatzt sich Namen vor, die kein Mensch führt, und doch hat man ein gewisses Gefühl, daß man dem Dinge auf der Spur ist. Man verliert die Geduld mit sich selbst, schlägt auf den Tisch und schilt sich selbst einen Dummkopf, man staunt sich selbst an, denn der Name liegt — das weiß man — ganz nahe, er schwebt Einem so zu sagen auf der Zunge. Man lacht, man wird wieder ganz wild — Herr Gott! da hat man's, Wildmann heißt er!

Wie kam man dahinter? Woher wußte man, daß der Name nicht so klingt, ohne ihn richtig nennen zu können? Wissenschaftlich ist das schwer zu sagen. Man weiß nur so viel, daß der Wagen das W gab, daß Wilhelm zu einigen Buchstaben verhalf, und daß man, als man wild wurde, ohne das Wort zu nennen, hinter Wildmann kam.

Diese Beobachtungen sind etwas; aber sie haben mehr Räthselhaftes als Erklärendes an sich, obgleich sie wiederum bestätigen, daß man beim Besinnen gewisse dunkle Regeln befolgt, die sicherlich Lebensregeln des Geistes sind.

XXXI. Vom Vergessen alter und dem Erzeugen neuer Gedanken.

Ebenso wie man sich durch Anstrengung auf etwas besinnen kann, ebenso vermag man auch mit Vorsatz sich irgend etwas aus dem Sinn zu schlagen, und es zu vergessen. Nur muß man hierbei in entgegengesetzter Weise wie beim Besinnen verfahren.

Wer einen schmerzlichen, peinigenden, schweren Gedanken von sich abthun will, muß sich mit neuen Gedanken beschäftigen, die dem zu meidenden fernliegen. Er darf seinen Sinnen keine Veranlassung bieten, daß sie etwas Aehnliches wie das erlebte vorbringen. Wer an einem Krankenlager, an einem Todtenbette schwer zu ertragende Eindrücke empfangen hat, der muß, wenn er nicht unterliegen will, eine Reise unternehmen, und neue Umgebungen suchen. Denkenden Menschen ist es in solcher Lage möglich, sich auf ein ihnen neues Gebiet der Wissenschaft zu legen, durch Studiren, durch geistige Beschäftigung zu trösten. — Beim Besinnen sucht man nach Spuren, die auf das Vergessene leiten; beim Streben nach Vergessenheit muß man die Spuren meiden, und seinem Geist neue Gedanken, neue Richtungen. neue Eindrücke bieten. Je lebhafter die neuen Eindrücke sind, desto mehr treten die alten in den Hintergrund, und obgleich das wirklich erschütternde Erlebniß nicht vergessen wird, vermag man es dahin zu bringen, daß es nicht mehr so schneidend und schmerzhaft wirkt.

Wissenschaftlich ist es nicht leicht, sich dies Vergessen zu erklären. Es giebt Naturforscher, welche meinen, daß wenn die Masse des Gehirns durch Essen und Trinken sich erneut, und die alte Gehirnmasse aus dem Körper nach und nach ausgeschieden wird, daß dann auch die alten Gedanken, Gefühle u. s. w. sich verlieren. Allein abgesehen davon, daß überhaupt das Wesen des Geistes wohl nicht in solcher Weise in den Stoff verlegt werden darf, spricht auch die Erfahrung dagegen; denn Menschen, die es meiden, nach einem schmerzlichen Ereigniß neuen Gedanken in sich Raum zu geben, verfallen trotz des Essens und Trinkens und des Ausscheidens, verfallen also trotz des Stoffwechsels in Schwermuth und gerathen nach Jahrzehnten noch immer tiefer hinein in den einen schmerzlichen Gedanken, so daß unter Umständen ein Wahnsinn eintritt, in welchem der alte Gedanke durch die ganze oft lange Lebenszeit des Leidenden immer lebhafter das Gehirn desselben beschäftigt. — Im hohen Alter hat man schwerlich im Gehirn auch nur noch ein einziges Theilchen von der Gehirnmasse, die man als Kind hatte, und gleichwohl sagen Greise, wenn sie kindisch werden, dieselben Jugendlieder und Gebetstückchen auf, die sie als Kinder hersagten, obwohl sie durch Jahre und Jahre nicht an dieselben gedacht haben.

Wahrscheinlicher ist demnach die Erklärung, daß Gedanken, Vorstellungen u. s. w. nur dann in den Hintergrund treten, wenn sie von neuen Gedanken und Vorstellungen dauernd verdrängt werden. Obgleich

man nicht sagen kann, wie das Verdrängen vor sich geht, läßt es sich in solcher Weise leichter fassen, weshalb Eindrücke aus den Kinderjahren in solchen Greisen besonders lebhaft hervortreten, die durch das reifere Lebensalter mit praktischen Lebensanschauungen und Thätigkeiten beschäftigt gewesen waren. Man kann sich nämlich denken, daß in einer Zeit, wo ihr Geist keine Gelegenheit hat, sich mit dem zu beschäftigen, was durch ihr reifes Mannesalter sie interessirte, die alten längst verdrängten Eindrücke wieder lebhaft hervortreten.

Nicht minder schwierig wie die wissenschaftliche Erklärung vom Besinnen, vom Vergessen u. s. w., ist überhaupt die Erklärung, wie neue Gedanken oft im Gehirn auftauchen, neue Gedanken, die man all' sein Lebtag noch nicht gehabt hat. — Im gewöhnlichen Leben sagt man, man sei auf einen glücklichen Einfall gekommen, und drückt damit genugsam aus, daß der neue Gedanke wie ein unbekannter Gast überraschend, unvorbereitet gekommen sei. Dem Künstler, dem Dichter und Denker passirt es oft, daß er mitten in seiner Arbeit, wo er vermeint, es mit fertigen Gedanken und Vorstellungen zu thun zu haben, von einem neuen Gedanken so überrascht wird, als ob es nicht sein eignes Gehirn wäre, das ihm diesen geliefert hat, und dies ist oft so merkwürdig, daß man sich nicht wundern darf, wie man im Alterthum, um solchen Vorgang bildlich darzustellen, annahm, daß Grazien, Musen oder Göttinnen der Weisheit dem Künstler, Dichter und Denker das Neue eingegeben hätten.

Was bei solchen Geistesprodukten in der stillen Studirstube vorgeht, das sieht man oft bei bedeutenden Rednern mitten in einer großen Versammlung. Der Redner betritt die Tribüne nur mit der Ueberzeugung, daß er für etwas, das er für wahr, oder gegen etwas sprechen muß, das er für falsch hält. Er beginnt zu sprechen und zwar in der ruhigen Gewißheit, daß ihm die Worte für seine fertigen Gedanken nicht fehlen werden: aber im Lauf der Rede überraschen ihn neue Gedanken, neue Beweise. Er wird durch das Neue selber fortgerissen, als ob nicht sein eigenes Gehirn es wäre, welches ihm die Worte diktirt; er fühlt, daß er sich selber überrascht; er spricht weit besser, als er zu hoffen gewagt hat, Worte und Gedanken kommen gleichzeitig. Es ist dem Redner, als ob er sich selber etwas Neues sage, und nun geräth er in Feuer, sein Auge leuchtet, seine Brust ist gehoben, sein Blut in Wallung, sein ganzer Körper belebt. Er weiß selbst nicht im Augenblick, wie und wo er enden wird. Der Strom der Gedanken führt ihn weiter hinaus, als er es vermuthet hat. Schlagwort fällt auf Schlagwort, Gedanke auf Gedanke, Beweis auf Beweis, und wenn er im glücklichen Moment Maß zu halten weiß und an der richtigen Stelle abbricht und endet, so tritt er mit dem Gefühl von der Tribüne, als ob ihm ein fremder Geist hierbei geholfen, und auch die Hörer sagen es, er sei begeistert, und habe sie begeistert!

Im Alterthum wähnte man, oder drückte man es dahin aus, daß ein Gott ihm die Worte in den Mund

gelegt; so fremdartig ist dieses sichtbare Entstehen der neuen Gedanken im Gehirn; jetzt weiß man zwar, daß es doch nur eine schaffende Kraft des Geistes ist, eine Kraft, die überraschend schnell wirkt, und selbst vom Menschen, in welchem sie thätig auftritt, unerkannt ist. — Dies aber wissenschaftlich zu erklären, bleibt für jetzt unmöglich, weil der Geist in der That noch eine Erscheinung ist, die in uns wirkt, ohne daß wir sie gründlich kennen.

XXXII. Wie man im Gehirn etwas überlegt.

Es ist höchst merkwürdig, daß der Mensch oft mit seinem Geist so umgeht, als ob dieser gar nicht ihm gehörte. —

Schon beim Besinnen stellt man seinem eignen Gehirn die Forderung, etwas zu finden, was augenblicklich nicht im Gehirn vorhanden zu sein scheint. Beim Schaffen neuer Gedanken geht das noch weiter, denn der Geist stellt sich selber die Aufgabe, etwas noch gar nicht Dagewesenes ausfindig zu machen. Es ist kurios genug, daß ein Mensch sich selber etwas Neues sagen soll, und doch geschieht es sehr oft: man wird von seinem eignen Einfall überrascht, als ob der Einfall nicht eben im eignen Gehirn erzeugt worden wäre.

Man geht aber hierin noch kurioser zu Werke, wenn man etwas *überlegen* will.

In solchem Moment setzt man sich in irgend einer Ecke nieder, wo man von äußern Eindrücken nicht gestört zu werden fürchtet, und fängt an, ein Zwiegespräch zu halten, als ob man gar zwei ganz andere Menschen vor sich hätte.

Man geht hierin so weit, sich selber mit Du anzureden, und fragt sich: Nun, was willst Du jetzt thun?

Auf diese Frage verwandelt man sich wiederum in eine zweite Person, die als Rathgeber auftritt, und dieser Rathgeber antwortet nach einiger Zeit: Weißt Du was? mach' es so und so! —

Nun hält man wieder eine Weile still, und fragt wiederum den Ersteren: Nun, was meinst Du dazu? Was hast Du dagegen?

Ja, erwiedert der Gefragte: es geht nicht, man muß hierbei dies und jenes bedenken! —

Nun läßt man wieder den Rathgeber auftreten, der sich zuweilen gar nicht so leicht überzeugen will und mit einer gewissen Hartnäckigkeit seine Ansicht vertheidigt. Hierauf läßt man den Rathgeber schweigen und die andere eingebildete Person sprechen, und das geht so eine Weile fort, bis man Beiden Schweigen gebietet, und darauf wie ein Richter das Gehörte abwägt und die Entscheidung trifft: so soll es sein!

Nicht selten geht man aber noch weiter. Man verwirft beider Ansichten, sagt ihnen gewissermaßen: Geht, Ihr habt Beide nicht das Richtige getroffen! Laßt mich allein, ich will meinen Entschluß selber fassen. — Man geht auf und ab in der Stube und will sich

selber zu einer Entscheidung herausfordern; aber man hat das Gefühl, als wenn alles bisher Angehörte doch nicht das Treffende sei und — man muß noch weiter überlegen.

Man ruft wieder die zwei eingebildeten verhandelnden Personen vor sich, fragt wiederum, was der und was jener meint, hört wiederum seinen eigenen Geist ab, der für zwei Personen von entschiedener Ansicht spricht, wägt wiederum das Gehörte mit einer richterlichen Miene ab, und kann man dennoch keinen Entschluß fassen, ist der Fall immer noch nicht spruchreif und drängt die Zeit zu einer Entscheidung, dann — es ist eigentlich eine Schande, so etwas zu gestehen — dann geht man oft so weit, den Zufall oder gar das Loos entscheiden zu lassen!

Wer nicht Lust hat, sich selber zu belügen, der wird eingestehen, daß er oft in ähnlichen Lagen nicht besser gehandelt hat, wenn man auch bemüht ist, während dieser Handlung seine Schwäche hinter irgend einem Scherz, oder einem gemachten Grundsatz oder einer erfundenen Ausrede zu verbergen. — Im Alterthum war man so schamhaft nicht. Man ließ in solchen Fällen das Loos entscheiden, und beschönigte es mit dem Namen eines Gottes-Urtheils; jetzt läßt man das jüngste Kind ein Lotterie-Loos ziehen, oder einen Würfel über Ja und Nein den Ausspruch thun. Der Mensch ist so gewöhnt, bei all' seinem Thun nach einem Grund zu suchen, daß er, wo der Verstand schweigt, froh ist, wenn ihm der Unverstand einen Scheingrund giebt.

Indessen gehört dieser letztere sehr beschämende Fall nicht direkt in unser Thema; wir wollen zu der sonderbaren Erscheinung zurückkehren, daß der Mensch beim sogenannten „Ueberlegen“ seinen Geist gewissermaßen in drei Theile spaltet. Der Eine spricht für, der Andere gegen etwas, und der Dritte stellt sich wie ein Richter über Beide, um sein Urtheil zu fällen.

Die besseren juristischen Arbeiten und die vorzüglichern dramatischen Dichtungen geben oft die herrlichsten Muster solcher höchst wunderbaren geistigen Spiele. — Im Kopfe eines vorzüglichen juristischen Schriftstellers ordnet sich Alles so, daß man anfangs einsieht, wie die eine Partei vollkommen gerecht ist. Sodann tritt die andere Partei auf und macht ihre Ansprüche in einer Weise geltend, welche die geistige Wage ganz nach ihrer Seite hinneigt. Endlich tritt der Jurist selber auf, zerstört oft die Ansichten Beider und findet den richtigsten Ausspruch, der zwischen dem Wahren und dem Falschen der entgegenstehenden Parteien die treffende Entscheidung bringt.

Im Kopfe eines bedeutenden dramatischen Dichters ist dies noch in höherem Grade der Fall, obgleich es dieser mehr mit dem Wollen und Streben seiner erdichteten Personen zu thun hat, als mit ihrem rein geistigen Denken. Schwerlich hat wohl jemand mit Verständniß das in dieser Beziehung vorzüglichste Werk Göthe's „Torquato Tasso“ gelesen, ohne voll Bewunderung wahrgenommen zu haben, wie im Geiste Göthe's jede einzelne Person vollkommen richtig denkt, und es

diesem großen Dichter doch gelungen ist, sich von keiner der Ansichten beherrschen zu lassen, sondern wie ein erhabener Richter und Ordner über ihnen zu stehen.

Die wissenschaftliche Erklärung für diese Erscheinungen ist äußerst schwierig; man hat nur eine leise Spur einer solchen Erklärung, wenn man eine eigenthümliche Fähigkeit des Gehirns in Betracht zieht, was wir im nächsten Artikel thun wollen, soweit unsere allgemeinfaßliche Schreibart dies zuläßt.

XXXIII. Die Energie.

Wenn man sich einen Einblick in das verschaffen will, was während des Ueberlegens im Gehirn vorgeht, während dieses Herausforderns des Geistes, in welchem man von ihm etwas verlangt, was scheinbar in ihm nicht vorhanden ist, so muß man sich vorerst mit einer Eigenschaft des Nervenlebens überhaupt vertraut machen, die an sich freilich noch nicht erklärt, die aber in ihrer Erscheinung ganz bekannt ist. Wir meinen die Energie.

Die Kräfte der todten Natur besitzen das nicht, was man Energie nennt; auch in der Pflanze ist dies nicht vorhanden; nur die thierischen Wesen, die ein Nervenleben führen, und der Mensch, der ein höheres, ein Geistesleben lebt, das mit der Thätigkeit der Nerven und namentlich des Gehirns enge verbunden ist,

nur bei diesen kommt das vor, was man unter Energie versteht. —

Die Anziehungskraft der Erde bleibt sich stets gleich, hier ist von einer Energie nicht die Rede. Ein Magnet hat eine Anziehungs- und Abstoßungskraft, die zwar künstlich geschwächt und künstlich verstärkt werden kann; aber der Magnet selber ist hierbei ohne Energie. Ganz so verhält es sich mit der chemischen und elektrischen Kraft. Es verbinden oder trennen sich zwar zwei chemische Stoffe oft mit großer Heftigkeit, wobei Flammen unter starkem Knall entstehen können, und der Blitz und Donner ist gleichfalls eine Erscheinung elektrischer Natur, die sehr gewaltsam und erschütternd hervortritt; aber in all dem herrscht nicht Energie, wie wir sie sogleich bei Thier und Menschen sehen werden. Ebensowenig ist die Pflanze in ihrem Wachsthum einer Energie fähig, obwohl sie während gewisser Zeiten aus eigenem Antrieb stärker im Wachsthum vorschreitet, die Sprossen schneller treibt, den Blüthenkelch plötzlich öffnet, und wie bei mancher Spring-Pflanze, mit einer eignen Kraft aufschnellt und die Samen gewaltsam fortschleudert.

In der Lebensthätigkeit des Thieres und noch mehr in der des Menschen tritt eine Energie hervor. Eine und dieselbe Handlung des Thieres wird jetzt mit Gelassenheit, bald darauf aber mit Heftigkeit ausgeführt. Das Thier kann gehen, kann schneller fortschreiten, laufen, springen und sogar im Sprung durch einen gewaltigen Ansatz, durch starke Kraftanstrengung über sehr

beträchtliche Strecken hinübersetzen. Diese ungewöhnliche Kraftanstrengung schreibt man der Energie zu, obwohl, wie wir sogleich sehen werden, auch bei ganz schwachen Anstrengungen die Energie nöthig ist.

Gemeinhin denkt man sich die Energie nur mit dem Willen verbunden, und stellt sich hierbei vor, daß die Heftigkeit gewisser Bewegungen des Thieres nur daher rühre, weil es einen bewußten Reiz empfindet, so zu handeln; indessen zeigt eine nähere Betrachtung, daß auch bei willenlosen Bewegungen der Unterschied zwischen Schlaffheit und Energie stattfindet. Das ausgeschnittene Herz eines Frosches schlägt stundenlang fort, der Herzschlag wird sodann matter; reizt man es aber, wie z. B., wenn man es mit einer scharfen Nadel sticht, so zuckt es wiederum heftiger, das heißt, es erzeugt sich eine Energie. Im Fieber ist der Puls heftig energisch, ohne daß man etwas davon weiß. Der Athem nimmt ebenfalls bald eine Beschleunigung, bald eine Langsamkeit an, ohne Wissen und Wollen. Die Darmbewegungen sind gleichen Verschiedenheiten unterworfen. Mit einem Worte, das ganze pflanzliche Leben des thierischen Körpers ist nach Umständen ebenso einer Energie fähig, wie diejenigen Bewegungen, die mit Wissen und Willen geschehen.

Da aber das ganze Leben des Thieres nur von der Thätigkeit der Nerven abhängt, so hat man die Energie nur in den Nerven zu suchen. Ja man hat Ursache anzunehmen, daß die Nerven ohne Energie gar nicht thätig sein können. — Im gewöhnlichen Leben

freilich nimmt man nur die heftigere, plötzlichere, schnellere, außergewöhnliche Thätigkeit der Nerven als energisch an; wissenschaftlich jedoch kann man nur von schwächerer und stärkerer Energie sprechen, denn auch das matteste und schlaffste Leben bedarf einer Energie.

Soweit nun Bewegungen des Körpers vom Willen abhängen, ist auch die stärkere oder schwächere Energie vom Willen abhängig. Zum langsamen Gehen ist eine Energie nöthig; wir können aber durch unsern Willen diese Energie verstärken und laufen. Wenn unser Gehirn lebhaft mit einem Gedanken beschäftigt ist, hebt sich die Energie des Leibes, wir gehen unwillkürlich schneller. Stoßen wir plötzlich auf einen Zweifel, so bleiben wir mitten im Wege stehen, ohne daß wir es bemerken. Durch unsern Willen vermögen wir unserer Faust eine Kraft zu verleihen, die das gewöhnliche Maß unserer Kraft übersteigt. In der Leidenschaft, die eben auch nur eine gesteigerte Energie hervorbringt, sind wir im Stande, eine Thür einzurennen, die uns sonst ganz felsenfest dünkt. — Das Alles sind bekannte Thatsachen, die es beweisen, wie der Wille im Gehirn die Energie der Nerven hervorruft, verstärkt, und je nach den Umständen bis zu einer Höhe zu steigern im Stande ist, durch die man Thaten vollbringt, deren man sich sonst nicht für fähig hält.

Dieselbe Energie kann man auch durch den Willen den Sinnesnerven ertheilen, wodurch diese zu stärkerer Thätigkeit angeregt werden. Man kann den Augennerv empfänglicher für Licht, den Ohrennerv empfänglicher für

einen bestimmten Ton spannen. In gleicher Weise aber kann das Gehirn seine eigne Energie erhöhen, und seine Thätigkeit, das Denken, in einem Grade steigern, daß man in der That geistreicher wird.

Der Dichter, der Denker oder derjenige, der etwas überlegen will, verleiht in der That seinem Gehirn eine Energie, und macht es zu kräftigeren, richtigeren Gedanken fähiger, als es vorher war. — Ganz so wie der Wille der Armnerven eine größere Energie verleihen kann, und die Muskeln fähig macht, eine sonst nicht gewohnte Last aufzunehmen, ganz so verleiht das Gehirn sich selber eine Energie, um besser, klarer denken zu können als gewöhnlich, und es entstehen demnach neue Gedanken im Gehirn, ganz ähnlich wie die Energie im Arm neue, überraschende Handlungen erzeugt.

XXXIV. Eigenthümlichkeiten der Energie.

Wenn das, was wir von der Energie gesagt haben, richtig ist, so muß man freilich voraussetzen, daß das große Gehirn, außerdem daß es der Sitz des Denkens, des Bewußtseins, auch noch der Sitz einer allgemeinen Kraft, der Energie ist, einer Energie, welche die gesammte Lebensthätigkeit im Körper auf Momente wenigstens zu steigern im Stande ist, und ganz in gleicher Weise auch die Denkkraft steigern kann.

Nimmt man dies an, — und es spricht sehr viel

dafür — so läßt sich manche unerklärliche Erscheinung sowohl in der leiblichen Kraft wie in der Kraft des Denkens mit Leichtigkeit erklären.

Es ist bekannt, wie sehr ein Glas Wein im Stande ist muthig zu machen. Nach der jetzt sehr gründlich geführten Untersuchung über die Nährkraft der Speisen und Getränke ist dies durchaus nicht erklärbar. Ein Glas Wein hat nicht mehr Nahrungsstoff in sich als etwa ein Glas Zuckerwasser. Die erheiternde ermunternde, kräftigende Einwirkung des Weines muß daher der Einwirkung des wenigen Alkohols zugeschrieben werden, der im Weine enthalten ist. Dieser geht ins Blut über, gelangt durch den Blutlauf ins Gehirn, und übt hier einen Reiz aus, der nicht nährend wirkt, sondern zu einer allgemeinen Energie anspornt. Ein Tropfen Alkohol auf das ausgeschnittene Froschherz geschüttet, bringt auch hier ein energisches Zusammenziehen des Herzens hervor; im Gehirn kann es ähnlich wirken, es verstärkt die allgemeine Energie. Ein Glas Wein wird zwar dem Denker nicht Gedanken bringen, giebt dem Wanderer nicht neue Muskelkraft, verleiht dem Soldaten nicht neuen Muth, sondern verstärkt nur die Energie der schon vorhandenen Gedanken, der vorhandenen Muskelkraft, und des vorhandenen Muthes. — Auch eine gute Mahlzeit wirkt in demselben Sinne. Wenn einzelne Naturforscher meinen, daß die Gedanken von den genossenen Speisen herrühren, und hierin so weit gehen, ernstlich zu behaupten, daß man einen Menschen durch veränderte Kost auf veränderte Gedanken

bringen könne, so kann man ihnen entgegnen, daß sie eigentlich dem Rindfleisch, das wir essen, ein parteiisches Kompliment machen, welches sie dem menschlichen Gehirn aus scheinbarer Unparteilichkeit versagen zu müssen glauben.

Unserer Ansicht nach macht das Rindfleisch nicht neue Gedanken, deren das Gehirn nicht fähig ist, sondern die kräftige Nahrung wirkt anreizend auf das Gehirn, und befähigt es zur Energie. Diese Energie ist ganz unbestimmter Art, und kommt Allem zu gute, was etwa der Mensch vornehmen will. Will er denken, so wird er energischer denken; will er eine Fußwanderung machen, so wird er kräftiger auf den Beinen sein; ist er im Begriff, eine lasterhafte Handlung zu begehen, zu der ihm der Muth fehlt, so wird er den Muth hierzu ebenso durch die Energie finden, wie sie ihm auch beisteht, wenn er eine kräftige That tugendvoller Aufopferung vor sich hat.

Nach dieser Ansicht ist die Gedanken-Energie der Energie leiblicher Bewegungen ganz ähnlich. Diese Energie kann durch geeignete Speisen und Getränke angeregt, aber sie kann auch durch den freien Willen hervorgerufen werden. Ganz so wie wir im Stande sind, eine Energie auf die Kraft unseres Armes wirken zu lassen, damit er eine Last hochhebe, die bei gewöhnlicher Anstrengung zu schwer erscheint: ganz so können wir unsere Gedankenthätigkeit zu einer Energie aufmuntern, und zur Auffassung neuer Gedanken befähigen, die scheinbar vorher nicht im Gehirn waren.

Ist dies richtig, so kann man sich eine Reihe anderer Erscheinungen gleichfalls erklären.

Man macht oft die Bemerkung, daß eine einmalige leibliche Energie eine Abspannung nach sich zieht; es ist mit der geistigen ebenso. Man hat hierbei so zu sagen mit einem Male einen Vorrath von Energie ausgegeben, mit dem man in gewöhnlichem Zustand längere Zeit auskommt, und es dauert daher eine lange Zeit, bevor man sich erholt, das heißt, zu einer neuen That fähig ist. So ist es mit unsern körperlichen, so ist es mit unsern geistigen Anstrengungen. — Man macht aber auch die Erfahrung, daß mäßige und geregelte Wiederholung einer gewissen energischen leiblichen That die ganze Summe der Energie verstärkt und immer geschickter macht zu weitern Fortschritten in ähnlichen Anstrengungen. Das Turnen, das so förderlich für die Körperkraft der Jugend ist, ist in diesem Sinne nur eine geregelte Richtung der Energie auf die Muskeln des Körpers, und führt bekanntlich dahin, spielend eine Muskelkraft zu entwickeln, die sonst nur ausnahmsweise bei heftiger Erregung möglich war. Ein Turner ist unseres Erachtens keineswegs stärker, als er bei gleicher Körperbeschaffenheit ohne geturnt zu haben in heftiger Aufregung, z. B. in Todesgefahr, wäre. Der Unterschied ist nur, daß der Turner die Anstrengungen ohne heftige Spannung der Energie vollzieht, und also auch nicht leicht eine Abspannung nach sich zieht, was beim Nicht-Turner der Fall ist. Jener hat die Energie seiner Nervenwirkung durch öftere Wiederholung, durch Uebung,

durch das, was man Gewohnheit nennt, so am Schnürchen, daß er jederzeit dessen fähig ist, was beim Nicht-Turner erst die höchste Aufregung hervorzubringen vermag. Der Turner behält aber zugleich seine volle Besinnung, während der Gefährte durch die Heftigkeit seiner Energie des Verstandes beraubt wird.

Es geht aber mit dem Geiste ebenso. Wer mit heftiger Energie über einen Gegenstand nachdenkt, verfällt schnell in Abspannung, ja kann in Irrsinn verfallen. Wer aber seinen Geist an geregelte Energie gewöhnt, der läßt so zu sagen sein Gehirn turnen; es werden ihm die Gedanken leicht wie dem Turner die Bewegungen, und er vermag, wenn er einmal weiter in der Energie vorschreitet, auf neue Gedanken zu gerathen, die dem Ungeübten fast unmöglich sind.

Es ist möglich, daß die Unterschiede in den Denkern nur in dem größeren oder geringeren Grad der andauernden Energie liegen, und hierin nur die Verschiedenheit zu suchen ist, die man zwischen Verstand, Urtheilskraft, Scharfsinn, Vernunft, Tiefsinn, Genie und Talent findet.

Druck von Franz Duncker's Buchdruckerei in Berlin.

Naturwissenschaftliche

Volksbücher.

Von

A. Bernstein.

Wohlfeile Gesammt-Ausgabe.

12

Zwölfter Band.

Dritte
vielfach verbesserte und vermehrte Auflage.

Dritter, unveränderter Abdruck.

Berlin.
Verlag von Franz Duncker.
1870.

Inhaltsverzeichniß.

Vom Leben der Pflanzen, der Thiere und der Menschen. III.

I. Die Neigungen der Menschen.

Das Gehirn besitzt außer der im vorigen Bändchen behandelten Fähigkeit zum Denken noch gewisse dunkle Neigungen und Abneigungen, die fast eine größere Rolle im Menschenleben spielen als das klare Denken.

Man hat für diese Neigungen und Abneigungen kein vollkommen treffendes Wort, um sie zu benennen. Die Worte „Trieb“ und „Instinkt“ sind nicht die richtigen dafür; man hat daher in der Wissenschaft das Wort „Strebungen“ erfunden, um diese Zustände, die wir nunmehr besprechen wollen, zu bezeichnen; da wir jedoch gern Worte meiden, welche nicht im allgemeinen Volksgebrauch sind, wollen wir lieber von den „Neigungen“ und „Abneigungen“ sprechen, obgleich wir wohl wissen, daß diese Worte nur in sehr beschränktem Sinne das bezeichnen, was wir damit bezeichnen wollen.

Schon Jeder wird die Beobachtung gemacht haben, daß das Menschenleben bei weitem mehr von Neigungen und Abneigungen regiert wird, als von bewußten Gedanken. Um von den vielen tausend Beispielen nur an einige zu erinnern, die Jedermann nahe liegen, wollen wir hier nur die Neigung der Menschen nach Besitz und Reichthum hervorheben. Man frage den Reichen, der so viel Vermögen besitzt, daß er sich und seiner Familie ein ruhiges genußreiches Dasein bereiten kann, weshalb er so ruhelos fortfährt nach einem Reichthum zu streben? Er wird, wenn er wahr ist, anworten, daß er es wohl einsieht, wie außerordentliche Reichthümer Tand sind, wie er mit der Hälfte seines Vermögens vielleicht ruhiger leben würde als jetzt, wo er es durchaus zu verdoppeln strebt. Allein er wird eingestehen, daß er in dieser Beziehung von einer ihm durchaus nicht klar werdenden Neigung beherrscht wird, die ihn sogar im Lebensgenuß stört und ihn antreibt, in ganz maßloser Weise immer mehr Reichthümer zu sammeln.

Diese Neigung erscheint für den ersten Augenblick freilich nur bei wenigen Menschen vollkommen ausgeprägt zu sein; allein wenn man sich in der Welt nur ein wenig umsieht, so wird man finden, daß fast alle Menschen von dieser Neigung geleitet werden und aus ihr die meisten und großartigsten Unternehmungen der Menschen hervorgehen. Die Schifffahrt, die Eisenbahnen, die Fabrikunternehmungen, die Handelsverbindungen, die Auswanderungen, die Fortschritte in Gewerben und Künsten, ja sogar die Auszeichnungen in der

Wissenschaft sind von diesem Trieb geleitet. Freilich knüpft sich an diese Neigung bei jedem Menschen ein eignes und anderes Interesse; es ist diese Neigung, reich zu werden, wiederum verknüpft mit anderen Neigungen, z. B. zum Wohlthun, zum Vornehmsein, zum Luxus, zur Ehre, zur Macht, zur Unabhängigkeit, zur Bildung, zur Herrschsucht und zu sonst andern Neigungen, die bald ein Laster, bald eine Tugend genannt werden können. Bedenkt man aber, daß doch die Neigung zum Reichthum im Hintergrund all' der Wünsche mehr oder minder schlummert, so wird man diese Neigung als eine ungeheuer mächtige anerkennen und sagen müssen, daß sie es ist, welche fast ausschließlich das Thun und Lassen der Menschen regiert.

Das Menschendasein wäre ohne diese Neigung wahrscheinlich ganz anders und sicherlich nicht besser. Wenn die Kommunisten gegen diese Neigung eifern und allen Besitz der Menschen gleich vertheilt haben wollen, so kann man ihnen vom reinen Denken aus nichts erwidern; man kann ihnen nur sagen, daß das Regiment der Neigungen überhaupt ein natürliches im Menschen ist, und demnach ist ihr Bestreben unnatürlich, und deshalb völlig unausführbar

Betrachtet man dieser Neigung gegenüber, die zu einem hohen Laster ausarten kann, wiederum die Rolle, welche die Aufopferung spielt, so wird man finden, daß sie nicht minder einen großen Theil der Weltregierung ausmacht. Man kann durchschnittlich annehmen, daß sich nur der fünfte Theil der Menschen eines gebildeten

Staates mit dem Erwerben abgiebt und vier Fünftel nur ernährt werden. Die Familienväter sind die Ernährer, Frauen und Kinder sind die Verzehrer. Das Familienleben, das so eigentlich das wahre Leben der Menschheit ausmacht, ist ein Bild einer großartigen Aufopferung. Der erwerbende Mann, wenn er Junggeselle bliebe, würde im Stande sein, all' seinen eignen Neigungen zu leben; aber er opfert diese seine Neigungen, er gründet ein Familienleben, macht sich die schwersten Sorgen für Haus und Herd und Weib und Kind, verursacht sich schlaflose Nächte und arbeitsvolle Tage, um nur das Wohlgefühl der Familie zu begründen, scheut weder Gefahr noch Mühen, nur um des Weibes, der Kinder willen, und verwebt so ganz sein Schicksal mit dem eines jeden Familiengliedes, daß sein Opfermuth kaum mehr eine Grenze kennt.

Der Kommunist in seiner vollsten Vollendung ruft hier wieder den Verstand auf und fragt: wozu all' dies? Er will auch die Familie abgeschafft wissen. Allein, wenn auch der Verstand ihm nichts gegen seine Gründe einwenden kann, so spricht doch die Natur gegen ihn, die Menschen-Natur, die auf Neigungen gebaut ist und selbst einen ungeheuern Opfermuth entwickelt, um der Neigung zu folgen. Der Kommunismus ist unnatürlich, und darum auch unwahr.

Beobachten wir aber, wie die Neigung nach Reichthum gerade mit der Neigung zum Familienleben Hand in Hand geht. Wie gerade der Familienvater nach Besitz strebt, um dies seiner Familie zum Opfer zu

bringen, betrachten wir, wie hier Neigung an Neigung geknüpft ist, und aus dieser sich eben das Leben in der Gesellschaft und in der Familie gestaltet, so wird man nach diesen sehr schlichten Beispielen schon eingestehen, daß das ganze Menschendasein durch Neigungen geleitet wird, und daß Neigungen die größte Rolle in der Entwickelung des Menschengeschlechts spielen.

Darum eben wollen wir einmal von diesen Neigungen ein Näheres unsern Lesern vorführen, soweit sie in das Bereich der Naturwissenschaft gehören.

II. Neigung und Geist.

Das was wir die Neigungen oder Abneigungen der Menschen nennen, hat Aehnlichkeit mit dem, was man Trieb oder Instinkt nennt, ist aber wesentlich verschieden von der Triebkraft der Pflanze und dem Instinkt der Thiere. Der Mensch besitzt Neigungen höherer Art; Neigungen, auf die sein Wille und sein Geist Einfluß haben, und die deshalb den Menschen zu einem Wesen machen, das für sein Thun und Lassen verantwortlicher wird, als die Wesen, die unter ihm stehen.

Will man diese Neigungen näher kennen lernen, so muß man sie vorerst in drei Gattungen theilen, und sie in der Weise gesondert betrachten, wie wir das Leben des Menschen selber betrachtet haben.

Der Mensch führt ein pflanzliches Leben. Die innere Maschinerie des Menschen, seine Verdauung, sein Blutlauf, seine Ernährung, seine Ausscheidung wie sein Stoffwechsel überhaupt sind insoweit den gleichen Erscheinungen der Pflanze ähnlich, daß all' dies ohne sein Wissen und Wollen geschieht. — Der Mensch führt auch ein Leben, das dem des Thieres ähnlich ist. Er nimmt durch seine Sinne Eindrücke von der Außenwelt auf, und vermag durch Bewegungen mit der Welt außer sich in Beziehung zu treten. — Der Mensch führt aber auch ein geistiges Dasein, insoweit er im Stande ist, Vorstellungen zu verbinden, durch diese Gedanken sich über Natur-Erscheinungen Aufschluß zu verschaffen, wodurch es möglich wird, eine gewisse Herrschaft über die Natur auszuüben, sich von derselben unabhängiger zu machen und in sich Fähigkeiten zu entwickeln, die ihm ursprünglich nicht angeboren sind.

Diese Höhe in der Stufenleiter der lebenden Wesen, welche die Menschheit zu dem herausgebildet hat, was sie gegenwärtig ist, erreichte sie aber nicht durch die Kraft ihres Geistes allein, sondern in der Menschheit sind noch Neigungen und Abneigungen thätig, welche in enger Verbindung mit dem Geiste des Menschen stehen, und theils ihm eine Richtung geber, theils von dem Geiste eine Richtung empfangen.

In der Pflanze ist ein Lebenstrieb thätig, der ganz bewußtlos wirkt; in dem Menschen ist das Gleiche der Fall. Im Thier ist ein Instinkt wirksam, der sein

Thun und Lassen zweckentsprechend leitet; dieser ist auch im Menschen vorhanden. Aber Triebkraft und Instinkt sind in Pflanze und Thier die Leiter dieser Wesen. Sie folgen und müssen befolgen, was der Leiter vorschreibt; sie handeln zweckentsprechend, ohne sich des Zweckes bewußt zu werden; sie können von der Vorschrift nicht abweichen und nichts thun, um ihren Zweck schneller und vollkommener zu erreichen. Der Mensch dagegen hat im Geiste eine gewisse Herrschaft über seine Triebe und Instinkte; er vermag bis zu einer gewissen Grenze ihnen zu folgen und auch ihnen entgegenzutreten. Er vermag sie zu ordnen und zu richten, und hat eine gewisse Freiheit in der Wahl der Mittel, um die Triebkraft und den Instinkt zu modeln und zu gestalten.

Dadurch hört auch Triebkraft und Instinkt im Menschen eigentlich auf das zu sein, was sie in Pflanze und Thier sind. In Pflanze und Thier sind sie die absoluten Herrscher des Lebens; im Menschen sind sie nur in Form von Neigungen und sehr unbestimmten allgemeinen Richtungen thätig und der Herrschaft des Geistes zum Theil unterworfen.

Um das, was wir hiermit sagen, recht deutlich zu machen, wollen wir den bedeutendsten, den allerstärksten Trieb hervorheben, den Lebenstrieb. In der Pflanze ist er ganz bewußtlos vorhanden, ja so bewußtlos, daß die Pflanze nicht einmal etwas davon weiß, wenn man sie vernichtet und den Lebenstrieb also aufhebt. Im Thier ist der Lebenstrieb schon bewußter. Das Thier will daher leben oder richtiger muß leben,

und wehrt den Tod von sich mit aller Gewalt ab. — Im Menschen ist dieser Lebenstrieb der unbändigste aller Triebe; aber er regt sich in ihm schon als Neigung, als Liebe. Der Mensch hat Lebenslust; er ist sich des Gefühls seines Lebens bewußt; er liebt es, und wird von dieser Liebe geleitet und zu Handlungen getrieben, die zu den energischsten und kräftigsten des Lebens gehören. — Und doch ist dieser höchste aller Triebe oder diese tiefste aller Neigungen nicht das mächtigste im Menschenleben. Sein Geist lehrt ihn, ja treibt ihn oft, das Leben zu opfern um eines geistigen Gutes willen!

Man nennt diejenigen mit Recht die geistig freiesten Menschen, die im Stande sind, um einer Idee, eines Gedankens willen das Leben zu opfern, in den unvermeidlichen Tod zu gehen, die Richtstätte zu besteigen. —

Es thut dieser That daraus keinen Eintrag, wenn diese Idee auch nicht richtig, dieser Gedanke sogar ein Irrthum ist. Der Märtyrer-Tod des Verfolgten, der für seine Ueberzeugung stirbt, giebt durchaus keine Ueberzeugung, daß seine Gedanken die richtigen gewesen. Der Märtyrer-Tod lehrt nur, daß der Märtyrer ein Mensch war, bei dem der Trieb für geistige Wahrheit höher stand als der Lebenstrieb, die Liebe zum geistigen Leben größer war als die Liebe zum Leben selbst.

Wir haben in solchen Fällen also Beispiele, wie die mächtigsten Triebe, Instinkte, oder richtiger Neigungen des Menschen überwunden werden können von

der Neigung zu rein geistigen Gedanken; wie das Leben einem Menschen werthlos werden kann um eines geistigen Gutes willen, wie also das, was man Geist nennt, nicht nur der Neigung eine Richtung zu geben vermag, sondern sie ganz und gar umzukehren im Stande ist, und den Tod vorziehen lehrt dem Leben.

III. Ursprung und Sitz der Neigungen.

Bevor wir von demjenigen sprechen wollen, was wir die Neigungen und Abneigungen der Menschen nennen, müssen wir uns den Ursprung und auch den Sitz derselben im Menschen klar zu machen suchen.

Leider ist man über den Ursprung der Neigungen ebenso im Dunkeln wie über den Ursprung des Instinkts. Man weiß es nicht, wer das Huhn lehrt ein Nest bauen, die Eier darin sammeln und mit der Aufopferung aller seiner gewohnten Bewegungen wochenlang darüber brütend zuzubringen. Ebensowenig weiß es eine Mutter zu sagen, wie ihr die tiefe Zuneigung zu dem Kinde von der Stunde an gekommen, in welcher sie dessen Bewegungen unter ihrem Herzen gespürt hat. Man nennt diese Neigung: Liebe und glaubt, es könne wohl Einsicht, Gewöhnung, Erfahrung anderer zärtlichen Gefühle solche Mutterliebe angeregt haben. Allein, wer dem Gefühl der mütterlichen Liebe näher nachspürt und die Entstehung derselben mit ernstlichem Blick prüft, der wird durch wahrheitsgetreue Frauen

das Geständniß vernehmen, daß bevor sie jene Kindesbewegungen gespürt, eher eine Gleichgültigkeit als eine Vorliebe für das Kind sie beherrschte; daß sie aber von diesem Moment ab, wo sie „Leben“ gespürt, von einem bis dahin ihr ganz fremden Gefühl der Liebe erfüllt wurden. Erstgebärende züchtige Frauen verheimlichen sogar zuweilen ihren Zustand selbst vor dem Gatten bis zu diesem Momente oder meiden mindestens das Gespräch und Geständniß hierüber. Mit diesem Moment aber erfüllt sie ein niegeahnter Strom der Liebe, den sie unter herzlichster Erregung dem Mann ihrer Liebe eröffnen müssen.

Bei näherer Betrachtung wird man diese Erscheinung der des Instinkts, welcher im Huhn waltet, gleich finden; wenigstens insoweit gleich, daß man ihnen gleichen Ursprung wird zuschreiben müssen. Der Unterschied liegt nur darin, daß der Instinkt ohne das ist, was wir Liebe, bewußte Liebe nennen, daß der Instinkt ferner nicht frei ist, sondern von einem Naturzwang geleitet wird, während beim Weibe ein nicht näher zu beschreibendes Gefühl, Liebe, hierbei waltet, und soviel Freiheit des Geistes im Weibe herrscht, daß sie dieses Gefühl sogar überwinden und jene Liebe zu verleugnen oder gar nicht aufkommen zu lassen vermag.

Der Ursprung des Instinkts und der menschlichen Neigungen ist wahrscheinlich gleich; und wie der Ursprung des Instinkts uns unbekannt ist, ist es auch der Ursprung der Neigungen. Aus dem Beispiel aber, das wir angeführt haben, läßt sich entnehmen, daß auch der

Streit, ob die Neigungen angeboren sind oder nicht, eigentlich ein müßiger ist, so lange man nicht näher bestimmt, was man mit dem Worte „angeboren“ sagen will.

Die Liebe einer Mutter zu ihrem Kinde ist der Mutter nicht angeboren, denn dies Gefühl bleibt ihr in seiner Wahrheit fremd, bis sie selbst Mutter wird. Aber es ist dann auch der Instinkt des Huhnes diesem nicht angeboren, denn das Huhn muß auch erst ein bestimmtes Alter erreichen, bevor dieser Instinkt zum Nesterbau und zur Brütung hervortritt. Nimmt man aber an, daß er dem Huhn angeboren sei, weil dasselbe hierin nicht durch Erfahrungen unterwiesen zu werden braucht, daß der Instinkt bisher geschlummert habe, und jetzt erst erwache, so kann man mit vollem Rechte ganz dasselbe auch vom Weibe sagen.

Ja, es giebt ähnliche Erscheinungen, die auf solches Schlummern der Neigungen hindeuten, bis zur Stunde, wo die Gelegenheit das Erwachen derselben möglich macht. Züchtige Jungfrauen empfinden das dunkle Gefühl oft durch lange Zeiten eines keuschesten Lebens, daß sie einen Mann ganz zu lieben vermöchten; ein entsprechendes Gefühl belebt die Phantasie der reinen sittlichen männlichen Jugend. Es sind dies schlummernde Gefühle, die dem Erwachen entgegenharren, und die auch in vollster Stärke zu einer erhabenen Liebe emporflammen können, wenn das dunkel Ersehnte gefunden wird; zu jener Liebe, die mit Recht von Dichtern als des Lebens beseligendste Zeit geschildert wird. — Auch

hier ist ohne Zweifel der Ursprung der Neigung dem des thierischen Instinkts gleich, und nennt man jenen angeboren, und schlummernd bis zu den reifern Jahren, so kann man auch diesen so nennen. Allein wie himmelweit diese Neigung von dem thierischen Instinkt ist, das brauchen wir wohl denen nicht zu sagen, die je im Leben des Glückes theilhaft waren, oder sich auch nur erhoben fühlten im Anschauen einer ehelichen Liebe, die selbst der Tod oft nicht zu lösen vermag.

So dunkel auch der Ursprung der Neigungen, so sicher ist man jetzt darüber, daß der Sitz derselben ebenfalls im Gehirn ist.

Ehedem hegte man gerade hierüber die falschesten Meinungen, man gab dem, was man Empfindungen, Gefühle, Leidenschaften u. s. w. nannte, seinen Sitz in verschiedenen Theilen des Körpers. Liebe, Haß, Mitleid, Sorge sollten im Herzen wohnen; dem Zorn schrieb man seinen Sitz in der Leber zu, und meinte, daß der Aerger nur durch Erguß der Galle entstehe. Aehnlich schrieb man viele andere natürliche Neigungen und Abneigungen bestimmten Organen zu, so daß man so weit ging, nicht nur den Stolz in der Brust zu sehen, sondern aus dem gewölbten oder flachen Bau der Brusthöhle auf das zu schließen, was man in derselben wohnend vermuthete.

Die Wissenschaft der neuen Zeit hat diese Irrthümer von sich abgethan und nachgewiesen, daß die verschiedenen Neigungen wohl verschieden einwirken auf die Thätigkeit des Herzens, daß die Nervenverbindung

aller Organe des Leibes mit dem Gehirn einen Einfluß der Neigungen, die im Gehirn existiren, auf die Organe hervorruft. Auch ist es keinem Zweifel unterworfen, daß die Organe wiederum auf das Gehirn rückwirken und wie bei bekannten Vorgängen wollüstige Vorstellungen selbst im halbschlummernden Gehirn erwecken. So erzeugen rege Vorstellungen einen heftigern Herzschlag, und ein aufgeregtes Blut schafft phantastische Vorstellungen. Verstimmung und Aerger hindern die Leber-Thätigkeit und stören die Ausscheidung der Galle aus dem Blute, und Leberkrankheiten rufen tiefe Verstimmungen des Gehirns hervor. Aehnlich ist es mit andern Organen und andern Neigungen; gleichwohl ist der Sitz der Neigungen im Gehirn, und hat man ehedem diese nur deshalb in andern Organen des Leibes gesucht, weil in diesen Organen die nächste Einwirkung der Neigungen verspürt wird.

IV. Die Entwickelung der Neigungen.

Ist man auch über den Ursprung der Neigungen, die dem Menschenleben seinen Charakter geben, im Dunkeln, so vermag man doch einigen Aufschluß zu geben über die Art, wie diese Neigungen auftreten.

Die mächtigste dieser Neigungen im Menschen tritt erst als Lebenstrieb auf, später wird sie Lebens-Instinkt, und noch später, wo erst der Geist des Menschen erwacht ist, wird sie Lebens-Liebe.

Der Lebenstrieb giebt sich im neugebornen Kinde ähnlich wie in einer Pflanze kund. Man hat viel darüber gestritten, woher die erste Anregung des Kindes zum Athmen stammt, der Trieb zu diesem ersten Athemzug, der sofort eine großartige Veränderung im Blutlauf des Kindes hervorbringt, und das Herz des Kindes zu ganz neuen Bewegungen anregt, die es während seines Lebens im Mutterschooß nicht macht. Die Frage scheint uns nicht ausreichend durch die äußern Gründe, die man im Druck der Luft, im Reiz derselben auf die Haut finden wollte, beantwortet; wir meinen vielmehr, daß der gar nicht zu bestreitende Lebenstrieb hierbei wirksamer ist, als die äußern Ursachen, die nur Nebenbedingungen des Athmens sind*).

Es liegt unbestreitbar ein Lebenstrieb in jenem Leibesorgan, der es anregt, sofort thätig zu sein, sobald

---

*) Nach den neuesten Untersuchungen ist es festgestellt, daß die Anregung zum Athmen beim neugeborenen Kinde herrührt von dem Mangel seines Blutes an Sauerstoff. So lange das Kind durch die Nabelschnur mit dem Körper der Mutter in Verbindung ist, strömt aus diesem frisches sauerstoffhaltiges Blut zum Herzen des Kindes. Ist diese Verbindung unterbrochen, so kommt zum Blute des Kindes kein neuer Sauerstoff, und dieser Sauerstoffmangel wirkt als Reiz für die Athemmuskeln.

Die oben aufgestellte Ansicht, daß der Lebenstrieb die Hauptanregung zum Athmen ist, muß nach diesen neuesten Forschungen dahin näher bezeichnet werden, daß wir diese Einrichtung des Körpers, mittels welcher der Mangel des unentbehrlichen Sauerstoffs Athembewegungen hervorruft, als den Lebenstrieb auffassen, oder diesem angebornen Triebe zuschreiben.

die innere Nothwendigkeit hierzu vorliegt, und die äußern Zustände dies begünstigen. Das Auge des Kindes hat einen Trieb zum Sehen, Lippen, Zunge, Gaumen haben einen Reiz zum Saugen, die Muskeln haben den Reiz sich zu bewegen. Es kann unter solchen Umständen nicht Wunder nehmen, daß auch der Brustkasten sammt den Muskeln, die zur Athem-Bewegung dienen, den Reiz haben, die nothwendige Thätigkeit zu beginnen, sobald die äußern Umstände dies möglich und zweckentsprechend machen. Das Hühnchen ist im Ei keineswegs von der Luft abgeschlossen, und der Luftdruck wirkt auf dasselbe ein; gleichwohl athmet es erst zu einer bestimmten Zeit durch die Lunge, und zwar geschieht dies auch, bevor noch die äußere Luft durch einen Bruch der Schale eindringt und einen Reiz auf die Muskeln ausübt. Das Hühnchen athmet anfangs die Luft, welche im Luftraum des Eies vorhanden ist. Es macht die Athem-Bewegungen wahrscheinlich aus innerm Anreiz, aus einem Trieb, der dem Lebenstrieb angehört. Ein Gleiches ist ausreichend, die erste Athem-Bewegung des Kindes zu erklären, das freilich im Mutterleibe bisher von der Luft abgeschlossen gelebt hat.

Ueberhaupt hat man Ursache, jedem Organ eines lebenden Wesens einen Trieb zur Thätigkeit zuzuschreiben, die seiner Bestimmung entspricht. Der junge Vogel weiß nicht, daß er fliegen kann; aber er hat Flügel und kräftige Muskeln sie zu bewegen, und in dem Besitz dieses Apparates liegt ohne Zweifel der Reiz ihn zu benutzen. Was wir Lebenstrieb nennen, ist wahr-

scheinlich nur der Gesammtausdruck all' der Triebe, die in den einzelnen Organen des Leibes vertheilt sind, der Triebe, die den Reiz machen, ihre naturgemäße Bestimmung zu erfüllen.

Eine Steigerung dieses Triebes liegt in dem, was man Instinkt nennt. Diese Steigerung besteht darin, daß der Instinkt schon die äußern Zustände richtig zu benutzen lehrt, während der Trieb dieses wunderbare Kunststück nicht kann. Der Trieb eines Kindes zum Saugen ist dem Instinkt eines Kalbes nicht gleich. Das Kind saugt Alles an, das ihm an den Mund kommt, auch Dinge, aus denen ihm keine Milch zufließt. Das Kalb thut dies nicht, sondern geht auf die Kuh zu und saugt an der richtigen Stelle. Der Trieb läßt also das Kind etwas thun, was so lange zwecklos ist, so lange es nicht von Andern oder durch den Zufall an die Mutterbrust gebracht wird. Der Trieb lehrt also nicht die äußern Umstände richtig benutzen; der Instinkt des Kalbes thut dies vollständig.

Der Trieb des Kindes zum Saugen würde daher vollkommen nutzlos sein, wenn ihm nicht etwas entgegenkäme, das wiederum mit der Neigung der Menschen verknüpft ist. In der Mutter hat sich schon während der Schwangerschaft die Brust zu einem Organ ausgebildet, das es im jungfräulichen Zustand nicht war. Mit der Geburt des Kindes hat die Mutter gewissermaßen in ihrer Brust ein neues Organ erhalten. — Eine tiefere innere Neigung läßt sie mit Lust, mit einem der Mutter ganz neuen Gefühl, das Kind an ihrer

Brust saugen. Der Trieb des Kindes also, der so unwissend ist, begegnet einer bewußten Neigung, der Mutterliebe, und erreicht durch diese erst seinen Zweck.

Der Trieb ist nicht Instinkt, sonst würde er die äußern Umstände selber benutzen lehren, und die Neigung, die als Mutterliebe erscheint, ist wiederum mehr als Instinkt, denn sonst würde keine Mutter im Stande sein, ihrem Kinde die Mutterbrust zu versagen. Der Instinkt bildet die Mittelstufe zwischen Trieb und Neigung, wie die Thierwelt eine Mittelstufe zwischen Pflanze und Mensch ist. Der Trieb ist ohne Bewußtsein: der Instinkt ist schon mit Bewußtsein verknüpft, aber ohne die geistige Freiheit, von ihm abweichen zu können. Die Neigung dagegen ist Trieb, Instinkt, Bewußtsein und freies Schalten zugleich.

Das Kind, das anfangs nur triebartig thätig ist. erhebt sich auch bald zur höhern Stufe, die dem Instinkt nahe verwandt ist; aber hiermit ist das Heranreifen des Geistes verbunden, und äußerst schnell wird die Fähigkeit des Kindes zur Neigung. Es ist schwer, den Moment zu erkennen, wo das Kind die Mutterbrust kennen lernt, und nun instinktartig sie findet, weil mit diesem Zeitpunkt auch schon die Neigung des Kindes erwacht, und als Liebe auftritt. Sie reift auch bald zur Elternliebe, und überhaupt zur Menschenliebe heran, die Hand in Hand mit der Entwickelung der Erkenntniß wächst. Das erste Lebensjahr eines Kindes zeigt überhaupt ein Aufstreben der Menschennatur, die alles, was wir Aufstrebendes kennen, weit überragt. Charakteristisch

ist dieses Wachsen der Erkenntniß zu vergleichen mit dem Wachsthum des Leibes. Ein Kind von einem Jahre ist an dreimal so schwer als ein neugeborenes Kind; es ist aber in unendlichem Maße an Erkenntniß gewachsen. Es ist dem Bereich des Triebes entrückt, und in das Bereich der Neigungen hineingetreten; und diese treten bald in so vollem Maße auf, daß die Mittelstufe zwischen beiden, die Stufe des Instinkts, kaum sicher angegeben werden kann.

V. Die Verantwortlichkeit des Menschen für seine Neigungen.

Es ist eine bekannte Thatsache, daß alle leiblichen Bedürfnisse des Menschen bis zu einem gewissen Grade unterdrückt werden können. Es ist dies nur dadurch möglich, daß sein geistiges Wesen ein gewisses Uebergewicht über sein pflanzliches und thierisches Leben gewinnt, und deshalb dieses zu beherrschen vermag. Dieses Uebergewicht kann ebenso in einer Weise gebraucht werden, daß es für die menschliche Gesellschaft eine Wohlthat ist, wie es auch mißbraucht werden kann zum Nachtheil und Unheil der menschlichen Gesellschaft. — Im ersteren Falle ist dieses Uebergewicht des Geistes der Ausdruck einer tugendhaften Richtung; im letzteren Falle nennt man es ein Laster, und die That ein Verbrechen. Die Forderung, welche die menschliche Gesell-

schaft an jedes menschliche Mitglied derselben stellt, besteht aber darin, daß er jenes Uebergewicht des Geistes über seine leiblichen Bedürfnisse zum Heil der Gesellschaft verwende, und mit Recht macht man ihn verantwortlich dafür, wenn er das Gegentheil hiervon thut.

In neuester Zeit haben bedeutende Naturforscher diese Verantwortlichkeit geleugnet, und die Behauptung aufgestellt, daß ein Mensch für sein Thun und Lassen nicht verantwortlicher sei als etwa ein Baum für sein Wachsthum, oder ein Thier für seinen Instinkt. Nach ihrer Ansicht vermag der Mörder nichts gegen die Mordgedanken seines Gehirns zu thun; er vollbringe seine That nur wie ein Werkzeug, das moralisch nicht zurechnungsfähig ist. Die Entwickelung seiner Gedanken sei ebenso eine Naturnothwendigkeit wie das Wachsthum seiner Nägel, Haare, wie die Aussonderung seiner Nieren. Die edlen Gedanken seien nicht des Menschen Verdienst, die schlechten nicht seine Schuld; und die Handlungen, die aus solchen Gedanken folgen, hängen eben nicht vom Menschen selbst ab. — Die Konsequenz dieser Ansichten haben diese Naturforscher gleichfalls nicht gescheut, sie haben es ausgesprochen, daß es keine Freiheit des Willens gebe, sondern Alles, was geschieht, das Werk von Naturgesetzen sei, die unabänderlich und mit unabwendbarer Nothwendigkeit wirken.

Mit Recht hat man diese Ansichten als falsch bekämpft; aber es schmerzt uns, daß selbst bedeutende Gelehrte so weit gingen, in diesem Kampf sich Mittel

und Aeußerungen zu bedienen, die der Wissenschaft nicht würdig sind.

Es läßt sich in doppelter Beziehung zeigen, daß die Ansichten jener Naturforscher falsch sind.

Nach ihrem System sind sie genöthigt, den Menschen dem Thiere ganz gleichzustellen, und sie thun dies auch. Nach diesem System herrscht nur der Unterschied zwischen Thier und Mensch, daß das Thier in seinem Instinkt gezwungen ist, Handlungen zu verrichten ohne Gedanken, während der Mensch gezwungen ist zu Gedanken, die ihn zu Handlungen treiben. Nach ihrer Ansicht muß der Mensch in Folge seiner Gehirnthätigkeit ebenso bestimmte Gedanken spinnen, wie die Spinne Fäden spinnt. — Allein eine Vergleichung und Beobachtung zeigt den Unterschied gar zu deutlich, und lehrt diese Ansichten ganz entschieden verwerfen.

Die Spinnen einer Gattung bringen durchaus ganz gleiche Fäden hervor; die Menschen einer Gattung bringen aber ganz verschiedene Gedanken zu Tage. Wäre das Gehirn nur das Werkzeug eines Instinkts, so wären die Gedanken jener Naturforscher denen ihrer Gegner netto so gleich oder auch nur ähnlich, wie die Gewebe zweier Spinnen gleicher Gattung. Da aber der Streit selbst das Gegentheil zeigt, so kann unmöglich die Ansicht jener Naturforscher die richtige, die naturgemäße sein.

Jene Naturforscher müssen behaupten, daß die Liebe der Mutter zu ihrem neugebornen Kinde ganz gleicher Natur ist wie die Sorgfalt der Löwin für ihre

Jungen. Und in der That sind beide Erscheinungen gleichen Ursprungs. Aber woher kommt es, daß keine Löwin sich der Sorgfalt für ihre Jungen zu entziehen im Stande ist, und es dagegen Mütter giebt, die in ihrer Liebe zu den Kindern himmelweit von einander verschieden sein können? Warum findet sich die eine Mutter so opferbereit, daß sie in Gefahr ihr Leben auf's Spiel setzt zur Rettung ihres Säuglings, während eine Andere grausam genug ist, den Säugling ohne Noth dem Tode preiszugeben? — Würde das, was die Mütter bewegt, dem gleichen, was in den Thieren thätig ist, so würden sich die Mütter in ihren Handlungen ebenso gleich sein müssen, wie es die Thiere einer Gattung sind.

Bedenkt man aber gar, daß die Thiere ihre Fertigkeiten nicht zu lernen brauchen, und auch in ihrer Vollendung nicht fortschreiten, während im Menschen sowohl Lehre wie Fortschritt ersichtlich ist, so müssen jene Naturforscher, die gerade auf Natur-Beobachtung mit Recht so großen Werth legen, den Irrthum ihrer Ansicht eingestehen, oder mindestens zugeben, daß im Menschen durchaus etwas anderes waltet als im Thier, und im Menschendasein eine gewisse Kraft wirkt, welche unendliche Abweichungen von jener Natur-Nothwendigkeit zuläßt, Abweichungen, die fast die Natur-Nothwendigkeit ganz und gar aufheben.

Ein zweiter Fehler jener Ansichten läßt sich aber auch in ihren eigenen Konsequenzen finden. Ihre Ansichten laufen darauf hinaus, überhaupt einen Geist der

Weltordnung zu leugnen. Dies aber steht in direktem Widerspruch mit der Annahme, daß auch der Wille im Menschen nicht frei sei und nur vollziehe, was er in Folge von Naturgesetzen vollziehen muß. Denn wäre dem so, so müßten die Naturgesetze einer Nothwendigkeit folgen, einer Nothwendigkeit, die eben jene Weltordnung wäre, welche jene Naturforscher leugnen.

Legen wir aber auch auf diesen logischen Widerspruch keinen besondern Werth, so ist für uns die Naturbeobachtung entscheidend genug, um den Grundsatz festzuhalten, daß im Menschen nicht unabwendbare Instinkte walten, sondern das, was wir Neigungen nennen, die eben, weil sie geistiger Art sind, auch unendlich reich sind an Abweichungen, je nach dem Gebrauch der Willensfreiheit des Menschengeistes.

VI. Die Freiheit des Menschen und die Neigungen der Menschheit.

Wir haben den Unterschied zwischen dem, was in Pflanze, Thier und Menschen waltet, darin gefunden, daß die Pflanze ihrer Triebkraft, das Thier seinem Instinkt keinen freien Willen entgegensetzen kann, während der Mensch seine Neigung, die mit Triebkraft und Instinkt nahe verwandt ist, wohl zu bewältigen vermag.

Wir brauchen nicht uralte Beispiele hierfür anzuführen. Der Mensch vermag seinem Hunger zu gebieten, und ihn so lange zu bewältigen, bis der Mangel an Nahrung seinen Geist schwächt, und also dessen Entschluß schwankend macht. Der Mensch kann jenen Verhältnissen sich entziehen, die dem Thiere instinktmäßig geboten sind. Der Mensch in gutem und schlechtem Sinne kann sich von der Liebe zu den Neugeborenen frei machen, sich der Sorge für ihre Erhaltung entschlagen. Der Mensch kann seinen Geschlechtstrieb völlig unterdrücken und ein geschlechtloses Leben führen. Das Alles sind Beispiele, die Niemandem fremd sind, und die den Beweis liefern, daß er freier und unabhängiger von jenen Gewalten ist, welche die Natur auf die Wesen unter ihm ausübt. — Ist das aber schon in solchen Umständen der Fall, wo offenbar das Menschenleben dem der Pflanze und des Thieres gleicht, so läßt sich vernünftigerweise nicht zweifeln, daß in dem geistigen Leben des Menschen ein noch höherer Grad der Freiheit des Willens herrscht.

Obgleich aber diese Freiheit des Menschen über das, was wir natürliche Neigungen nennen, nicht zu leugnen ist, ergiebt doch ein Blick auf das ganze Menschengeschlecht, daß es von diesen Neigungen wirklich geleitet wird. — Fast möchte man sagen, die natürlichen Neigungen der Menschen sind in dem ganzen Menschengeschlecht nicht minder mächtig als die Instinkte in den Thieren.

Die einzelne Mutter besitzt eine Freiheit, sich ihrer

Pflicht gegen den Säugling zu entziehen; aber in den Müttern im Allgemeinen ist die Neigung zu dieser Pflichterfüllung so groß, daß sie dieselbe mit Lust erfüllen. Nur ausnahmsweise Umstände und vorangegangene geistige Abirrung vermögen eine Mutter grausam oder gleichgültig zu machen gegen ihr Kind. In solchem Falle ist oft die Neigung zur Liebe von andern Neigungen verdrängt, die unnatürlicherweise die Uebermacht über die Mutter gewonnen haben. — In der ganzen Menschheit aber sind faktisch weder Umstände noch Abirrungen solcher Art möglich, und die Mutterliebe kommt als Naturgesetz zur vollsten Geltung.

Der Mensch theilt mit vielen Thieren die Neigung, ein geselliges Leben zu führen. Bei den Thieren ist dies Instinkt, der keine Abweichung gestattet. Eine Biene, eine Ameise kann nicht ein einsames Leben führen, sie bilden Gesellschaften und abgeschlossene Kolonien, die gemeinsame Zwecke haben. Die Gesellschaft der Menschen, ja sogar der Staat der Menschen hat große Aehnlichkeit damit, und man könnte den Geselligkeitstrieb der Menschen hiernach dem Instinkt gleichstellen. Aber er ist doch nicht Instinkt, sondern Neigung. — Es giebt Menschen, die sich der Neigung der Geselligkeit entziehen und sich in einen durch Umstände oder andere Neigungen hervorgerufenen Zustand der Einsamkeit für das ganze Leben versetzen.

Wäre das gesellige Beisammenleben der Menschen, wäre das Staatsleben ein Ergebniß des Instinkts, so würden die Menschen ebensowenig im Stande sein, von

der Form der Gesellschaft abzuweichen, wie die Bienen. Gleichwohl ist unverkennbar etwas in dem Menschengeschlecht vorhanden, das es zur Geselligkeit anhält, ohne dieser ein unabänderliches Gepräge zu geben, und ohne dem Einzelnen seine Freiheit, sich loszusagen, zu benehmen. Selbst die Wilden leben unter sehr verschiedenen gesellschaftlichen Formen; die Staaten, diese größeren Gesellschaften, sind von einander sehr verschieden. Sie entwickeln sich, bilden sich aus, nehmen weitern Umfang, andere Gestalt, verschiedene Grundsätze an, und erheben sich gerade mit der reifern Geistesbildung der Menschen zu immer freiern Schöpfungen.

Oft beobachtet man in Völkern einen Wandertrieb, der mit dem Wander-Instinkt der Thiere eine Aehnlichkeit verräth. Ein Zug, dem die Menschheit im Ganzen nicht Widerstand zu leisten vermag, treibt sie über Meere hinweg, zu Wanderungen nach fremden Gebieten und zur Anlage neuer Wohnstätten, die nicht selten mit Entbehrungen vieler gewohnter Zustände verknüpft ist. Ja, wer die Menschengeschichte beobachtet, der gelangt zu der Einsicht, daß mindestens seit den Zeiten, die näher gekannt sind, diese Wanderzüge einen regelmäßigen Gang nehmen, und zwar von Osten nach Westen. Auch diesen Zug könnte man dem Instinkt gleichstellen; aber er ist es keineswegs. Es herrscht auch hier das, was wir Neigung nennen, die zwar Viele, aber nicht alle ergreift und leitet, und zwar auch diese Vielen nicht durch einen Zwang, sondern mit

einem bewußten Streben, das die Freiheit der Einzelnen nicht beschränkt.

So himmelweit verschieden der Bau eines Hauses, einer Hütte, eines Zeltes u. s. w. vom Bau eines Nestes der Thiere ist, so kann man diese Erscheinungen doch vergleichsweise neben einander stellen. Aber auch hier zeigt sich der Unterschied zwischen dem, was das Thier zu thun gezwungen ist, und dem, was der Mensch nach freier Ueberlegung thut, so deutlich, daß wir nicht weiter davon zu sprechen brauchen. Dort herrscht Zwang und hier Freiheit, aber eine Freiheit, die wiederum von einer Neigung geleitet wird, der sich die Menschenmasse nimmermehr gänzlich entzieht.

So sehen wir denn die Neigungen in den Menschen ähnlich wie die Instinkte in den Thieren wirken. Die Neigungen leiten die Gesammtheit, schreiben ihr Gesetze vor, bilden Regeln aus und üben eine Gewalt über die Menschheit, die diese fast unfreiwillig im Ganzen erscheinen läßt. Gleichwohl liegt es in der Natur dieser Neigungen, daß sie die Freiheit des Einzelnen nicht benehmen und ihn keineswegs zum Sklaven einer Naturnothwendigkeit machen, die etwa blind über ihm waltet.

VII. Die Welt der Neigungen.

Vergleicht man nach dem Gesagten Handlungen, die aus den Neigungen der Menschen hervorgehen, mit den Handlungen der Thiere, die vom Instinkt geleitet werden, so ergiebt sich die Aehnlichkeit und der Unterschied sehr auffallend.

Die Aehnlichkeit liegt, wie schon angeführt, darin, daß sowohl das persönliche wie das Familienleben, das Leben in der Gesellschaft. wie die Einrichtungen der Einzelnen bei Menschen und Thieren fast gleich erscheinen. Der Unterschied liegt darin, daß die Thiere so handeln müssen, die Menschen aber so handeln wollen; daß die Thiere völlig unfrei und rein maschinenmäßig und nach angeborner Fertigkeit das vollbringen, was die Natur ihnen auferlegt; während die Menschen in ihrem Wollen auch eine Freiheit dieses Willens besitzen, ferner nicht maschinenmäßig, sondern mit innerer Lust und Unlust, mit Neigung und Abneigung handeln, und endlich unter selbst herangebildeten Formen und Fertigkeiten ihre Handlungen ausführen.

Zu den Beispielen, die wir bereits angeführt haben, wollen wir hier noch einige im Zusammenhang aufführen, um das Gesagte besser überschaulich zu machen.

Das neugeborne Kind wird von der Mutter naturgemäß geliebt. Das ist etwas, was beim Thier in ähnlicher Weise vorkommt; allein das Thier hat gar keinen Willen gegen dies Naturgebot, während die

menschliche Mutter, wie tausend Beispiele im Leben darthun, in außerordentlich verschiedener Weise sich diesem Gefühle hingeben, ja sich von ihm lossagen kann. — Beim Thier hält auch dieser Instinkt nur so lange an, als das Junge der Mutter bedarf, so lange bis das junge Thier selbstständig ist und für sich selber sorgen kann. Beim Menschen, wo es bewußte Liebe ist, geht sie mächtig durch das ganze Leben.

An der Hand dieses Gefühls, des Gefühls der Kindes- und der Mutterliebe knüpft sich beim Menschen ein reiches Leben der Liebe an die beglückenden Bande der Angehörigkeit, die weit über solche, wie sie bei Thieren gefunden werden, hinausragen.

Das Band zwischen Vätern und Kindern findet bei Thieren nicht statt. Nur die Vögel zeigen ein Verhältniß, das hiermit Aehnlichkeit hat. Das Männchen hilft das Nest bauen und setzt sich zuweilen auf die Brüteier, um sie nicht erkalten zu lassen, wenn das Weibchen ausfliegt, um sich durch einen Trunk zu erquicken. — Die Geschwister-Anhänglichkeit ist ganz und gar den Thieren fremd; beim Menschen ist sie so ausgeprägt, daß sie die Stütze des Familien-Lebens ist.

Das Familien-Leben ist wiederum in der Thierwelt vorgebildet und kommt als Instinkt im Leben derjenigen Thiere zum Vorschein, die ein geselliges Dasein führen. Höchst merkwürdig ist es, wahrzunehmen, wie nur solche Thiere dem Menschen sich anschließen und eine Kultur annehmen, die in der Wildniß in großen Gesellschaften leben. Der Hund, das Pferd, der Affe, das Rind,

das Schaf und viele Vögelsorten, die man in Hausthiere umwandeln kann, scheinen diese Befähigung nur durch denselben Trieb zu erlangen, durch welchen sie instinktmäßig in der Wildniß genöthigt sind, in großen Gemeinschaften zu leben. Thiere, die in der Wildniß ein einsames Leben führen, kann man zwar zähmen und mehr oder weniger unschädlich machen; aber zum Hausthier sind sie nicht umzuwandeln. Die Katze ist gezähmt, aber nicht zum Hausthier geworden. Sie führt stets ein halbwildes, den Menschen sich nie ganz unterwerfendes Leben.

Erwägt man dies, so hat man Ursache, die Kulturfähigkeit überhaupt mit dem Geselligkeitstrieb in nahe Verbindung zu bringen, und bedenkt man, daß die Familie die Grundlage der Gesellschaft und der Gemeinsamkeit ist, so läßt sich die Neigung des Menschen zu einem Familienleben überhaupt als Grundbedingung der Fähigkeit und Neigung des Menschen zur Ausbildung annehmen. In der That ist die Familie die Grundlage der menschlichen Bildung, und wenn man auf Einzelne hinweist, die, ohne sich je eines Familienlebens im gewöhnlichen Sinne erfreut zu haben, hohe Stufen der Bildung erstiegen, so beweist dies nur, daß der Mensch nicht ein vom Instinkt regiertes Wesen ist, sondern die Freiheit und die Fähigkeit besitzt, auf eigenem Wege seiner Bestimmung theilhaftig zu werden.

Bei den Thieren zeigt sich ein Staatsleben, das heißt, ein Leben in geschlossener Gesellschaft, wo alle

Einzelnen zum Wohl des Ganzen thätig sind. Der Instinkt der Bienen, der Ameisen ist in dieser Beziehung bekannt genug. Merkwürdigerweise zeigt es sich, daß gerade solche Thiere Staaten bilden, welche ein geschlechtsloses Leben führen. Im Bienenkorb, im Ameisenhaufen sind es weder die Männchen noch die Weibchen, welche die Arbeiten für die Gesammtheit verrichten, sondern die Zwitter, die weder erzeugen noch gebären können. — Der menschlichen Gesellschaft fehlt ein solches Zwittergeschlecht; aber gleichwohl ist die Staatenbildung eine innere Neigung der Menschen. Der Staat ist nicht ein bloßes Rechenexempel, sondern ein Naturprodukt, dem man sich nur entziehen kann, weil überhaupt die menschliche Natur nicht gefesselt ist in Instinkten, sondern in mehr freiern Neigungen wurzelt.

Die Liebe zur Heimath, zur Geburtsstätte, zur Vaterstadt, zum Vaterland sind nicht bloße leere Angewöhnungen und sind ebensowenig Instinkte, die blind walten. Die Taube hat einen mächtigen Instinkt zur Stätte ihrer Brütung, und dieser führt sie heim und lehrt sie den Weg über meilenweite Strecken kennen. Beim Menschen ist dieser Instinkt nicht vorhanden; aber er giebt sich in der Heimathsliebe als Neigung zu erkennen, als Neigung, der man Widerstand leisten und sich durch Willenskraft entziehen kann.

Ja, die Neigung der Menschen giebt sich sogar in der Mode kund; in einer Nachahmungssucht, in dem Wohlgefallen an dem Geschmack, wenn er einmal

von sehr Vielen angenommen ist. Die Mode ist eine **Neigung**; man kann sich ihr entziehen, wenn man will; aber man findet sich nicht wohl in dem Bestreben, eine Ausnahme zu sein, und verläßt eine längst gewohnte Tracht, die man einst sehr geschmackvoll fand, als eine Geschmacklosigkeit, wie man eine zu oft genossene Speise mit einem Gefühl des Widerwillens verläßt.

Die Neigungen sind nicht unverbrüchliche Instinkte und nicht leere Willkürlichkeiten, sondern stehen auf einer Stufe der Naturnothwendigkeit, die zugleich eine Freiheit des Wollens zuläßt. Es ist dies ein Zustand welchen unser Verstand sehr schwierig aufzufassen vermag; aber es ist so, und hiermit muß sich die Naturwissenschaft, die nur aus Thatsachen lernen soll, begnügen.

VIII. Geistige Neigungen.

Wir haben bisher nur diejenigen Neigungen der Menschen in Betracht gezogen, die in gewissem Sinne dem Instinkt der Thiere ähnlich sind, und haben diese Neigungen dahin erklärt, daß sie zwar im Allgemeinen von einer eben solchen Naturnothwendigkeit herrühren wie die Instinkte der Thiere, jedoch geregelt werden durch etwas, das den Thieren mangelt, nämlich durch den Geist der Menschen, der auf die Neigungen einen freien Einfluß ausübt.

Jetzt jedoch müssen wir noch einen Schritt weiter gehen und darthun, daß auch der Geist selbst gewissen Neigungen unterworfen ist und das Denken der Menschen nicht der Willkür preisgegeben, sondern sowohl von festen Gesetzen, wie von allgemeinen Anschauungen geleitet wird. Diese festen Gesetze und allgemeinen Anschauungen leiten das Denken instinktartig und gehören der Weltordnung an, welche die Quelle alles Daseins ist.

Es ist höchst merkwürdig wahrzunehmen, daß der Trieb zum Denken schon in den allerältesten Menschen der verflossenen Jahrtausende lebendig und regsam gewesen ist, wichtiger noch ist es zu sehen, wie sie im Denken ganz denselben Gesetzen gefolgt sind, denen wir auch folgen müssen. Die Gesetze des Denkens, das was man wissenschaftlich die Logik nennt, sind so alt wie die Menschheit, mindestens so alt wie irgend ein Denkmal menschlichen Daseins überhaupt. Die Weisen der ältesten Nationen haben zwar in den meisten Dingen irrige Vorstellungen gehabt. Ihre Erfahrung war ärmer als die unsrige. Sie wußten von den Naturerscheinungen weniger, waren nicht so ausgebildet in der Beobachtungsgabe und nicht so gut ausgerüstet mit den Mitteln, die Natur zu beobachten wie wir. Sie haben sich daher falsche Vorstellungen von wirklichen Dingen gemacht, und waren nicht im Stande, Dinge zu durchforschen, zu denen genaue Kenntniß des Materials nöthig war. Aber sie waren so gescheidt, so weise, so scharfsinnig, so tief vernünftig wie nur die Weisesten des jetzt lebenden Geschlechts.

Prüft man ihre Gedanken und Ideen, so sieht man, daß sie nur deshalb falsche Resultate erhielten, weil sie in vielen Dingen dem Augenschein trauten und nicht die vorzüglichsten Mittel in Händen hatten, durch welche wir die Natur der Dinge besser kennen gelernt haben; aber ihr Geist war im Denken ebenso geübt, ebenso geschärft, ebenso klar, ebenso fein, wir nur irgend ein Geist in der jetzigen Zeit ist.

Daher kommt es auch, daß in all' den Wissenschaften, wo uns die Mittel der gründlichen Erfahrung und genauern Beobachtung fehlen, in all' den Dingen, die man nicht mathematisch messen, die man nicht mit dem Barometer und Thermometer untersuchen, die man weder mit einem Mikroskop noch mit einem Fernrohre sehen, weder mit einem Hörrohr hören noch mit einer Magnetnadel, noch mit einem Elektrizitäts-Messer prüfen kann, daß in all' solchen Dingen die Weisen heutigen Tages nicht weiter sind, als die Weisen der ältesten Zeiten.

Die Moral, die Philosophie, die Rechtswissenschaft, die Politik, die Religion und wie all' die Gebiete des menschlichen Denkens heißen, die nicht auf Natur-Beobachtungen beruhen, sind vor Jahrtausenden so weit gewesen als jetzt. Sie sind heutigen Tages in ihren Grundlagen noch die alten. Die Menschheit, die seit jenen Zeiten gelebt hat, war zwar im Stande, diese Zweige des menschlichen Denkens gangbarer und der Mehrzahl der gebildeten Menschen verständlicher zu machen; an sich selber aber sucht man hier ver-

gebens jene Fortschritte, deren man sich im Gebiet der andern Wissenschaften erfreut, welche erst durch genaue Erforschung der Thatsachen hervorgerufen werden können.

Ja, selbst die Geschichte jener Wissenschaften, welche die Grundlagen unserer Naturforschung geworden sind, die Geschichte der Mathematik und Mechanik, die außerordentlich erweitert und fortgebildet worden, beweist uns, daß schon vor zweitausend Jahren Menschen gelebt haben, die an Scharfsinn und Geistesklarheit noch heute als Muster denkender Menschen dastehen würden. Ein Euklid, ein Pythagoras, ein Archimedes werden zuversichtlich noch nach Jahrtausenden die Bewunderung aller Denker auf sich ziehen.

Nicht minder als diese Wissenschaften giebt die Geschichte der Kunst ein sprechendes Zeugniß von der höchsten Begabung der Nationen, die lange, lange vor uns gelebt haben. Die religiösen Dichtungen der Hebräer, die darstellenden Dichter- und Bildhauer-Werke der Griechen, ja das merkwürdige Liebes-Drama „Sakontala" eines Indiers sprechen unwiderleglich dafür, daß der Menschengeist zwar mit den Jahrtausenden reicher an Material der Erkenntniß wird; aber der Geist selbst ist keineswegs schärfer und fähiger geworden.

All' dies giebt den Beweis, daß es nicht nur feste Gesetze des Denkens, sondern auch gewisse feststehende allgemeine Regeln der Geistesanschauungen giebt, die seit Jahrtausenden in dem Menschengeschlechte nicht wechseln,

sondern ihm eigenthümlich sind und bleiben. All' dies deutet darauf hin, daß die Natur dem Menschengeist eine gewisse Richtung der Denkweise gegeben hat, von der er nicht im Stande ist abzuweichen.

Es giebt daher Ueberzeugungen, die der Mensch als unumstößliche, als ewige Wahrheiten anerkennt. Jeder Mensch, der z. B. einmal den mathematischen Lehrsatz erkannt, daß die drei Winkel eines Dreiecks gleich zweien rechten Winkeln sind, der wird in sich fühlen, wie es unmöglich ist, daß jemals ein Menschenverstand dies als einen Irrthum wird darthun können. Die Wahrheit dieses Satzes ist ihm so fest eingeprägt und entspricht so ganz und gar dem Denkvermögen des Geistes, daß man sich ganz unmöglich eine Vorstellung machen kann von Wesen, deren Geist andere Regeln des Denkens habe und deshalb auf ein anderes Resultat des Denkens gelangen könne.

Es unterliegt daher keinem Zweifel, daß es ebenso naturgemäße Regeln des Denkens giebt, wie es naturgemäße Regeln für das Wachsthum menschlichen Leibes giebt. Dieselbe Gesetzlichkeit, die es macht, daß das Gehirn des Menschen so, und nicht anders gebaut ist, dieselbe Gesetzlichkeit zwingt das Gehirn, so und nicht in anderer, in willkürlicher Weise zu denken. Da aber trotzdem die Gedanken der Menschen außerordentlich von einander abweichen, so ist es klar, daß die Natur ihnen auch in dieser Beziehung nur die Neigung zum Richtigen gegeben, jedoch eine Freiheit gelassen hat, innerhalb dieser Neigungen ihre Denkergabe zu benutzen.

Es giebt daher auch Neigungen des menschlichen Geistes; und von diesen wollen wir unsern Lesern Einzelnes vorführen.

IX. Eine ungelöste Frage.

Die Gesetze des Denkens hier aufzuführen, würde uns zu weit von unserem eigentlichen Thema abbringen, obwohl es demselben keineswegs fremd ist. In der Lehre vom Leben der Menschen kann nur die eine Frage nicht umgangen werden, ob es gewisse Denkgesetze oder richtiger Denkanschauungen giebt, die dem Menschen angeboren sind? oder ob Alles, was der Mensch von richtigen Anschauungen besitzt, ihm erst durch Erfahrung zugekommen ist?

Die Frage ist auf naturwissenschaftlichem Wege nicht gelöst; sie fällt also in das Bereich jener Wissenschaft, die sich zwar die höchste nennt, aber bisher durchaus noch nicht im Stande gewesen ist, diesen ihren hohen Namen zu bewähren; diese Frage ist bisher nur eine Aufgabe der Philosophie gewesen. Allein eine unparteiische Betrachtung der hauptsächlichsten philosophischen Systeme von Aristoteles bis auf Kant lehrt, daß gerade diese Frage von den Philosophen mit außerordentlichem Scharfsinn behandelt worden ist und die Beachtung jedes denkenden Menschen verdient. — Diejenigen unserer Leser, die das scharfe Urtheil eines ausgezeichneten

Naturforschers und Denkers hierüber kennen lernen wollen, verweisen wir auf Johannes Müllers „Handbuch der Physiologie des Menschen" (2ter Band 6tes Buch), ein Werk, das nach dem Ausspruch seines großen Verfassers zwar der Umarbeitung und Ergänzung durch die neuesten Forschungen bedarf, das aber in den Partien, wo die Wissenschaft der neuesten Zeit keinen Fortschritt seit dem Erscheinen dieses Buches gemacht hat, in unübertroffener Meisterhaftigkeit dastebt.

Wenn wir uns in dieser Frage, über die wir eben nicht ein entschiedenes Urtheil abzugeben uns berufen fühlen, eine Bemerkung erlauben dürfen, so ist sie folgende.

Es scheint uns, als wenn bei allen Beantwortungen dieser Frage auf das Wort „angeboren" viel zu viel Werth gelegt, mindestens ihm eine zu weit gehende Bedeutung gegeben worden sei. — Es giebt eine Reihe von Anschauungen, deren Entstehung sich unsern Beobachtungen nicht so sehr entzieht, von denen wir aber weder sagen können, sie seien angeboren, noch zu behaupten vermögen, sie seien durch Erfahrung allein entstanden. — In den Zeiten, wo der Knabe zum Jüngling, das Mädchen zur Jungfrau wird, treten neue Anschauungen über das Geschlechtsverhältniß auf, selbst wo sie Niemand hierüber belehrt hat. Bei einer sittlichen Erziehung kann man durchaus nicht sagen, daß sie von außen her mehr erfahren, als sie zur Zeit der Unreife erfahren haben. Gleichwohl wird ihre Phantasie, das heißt die Denk- und Vorstellungskraft ihres Gehirns angeregt

mit der Entwicklung ihrer Organe, und sie beginnen jetzt erst dieselben Erfahrungen, die sie längst schon gemacht haben, die Erfahrungen, daß es ein eheliches Geschlechtsverhältniß giebt, zu verstehen. Wir sehen also hier innere Entwickelungszustände, die erst lange nach der Geburt eintreten und äußerliche Erfahrungen, welche früher unerkannt den Kindern vorübergingen, zusammenwirken, um richtige Anschauungen hervorzurufen.

Würde man ein Kind bis zur vollkommenen Geschlechtsreife in solcher Einsamkeit erziehen, wo es niemals ein Wesen andern Geschlechts gesehen hat, so würde unzweifelhaft seine Phantasie von einem Geschlechtsleben zu ganz falschen Bildern und Vorstellungen und Anschauungen geleitet werden. Umgekehrt würde eine völlige Verstümmelung der Organe jede Art von Vorstellung unterdrücken, und selbst die augenscheinlichsten Erfahrungen keine richtigen Anschauungen vom Geschlechtsleben erzeugen. Beides zugleich also, die leibliche Entwickelung und innere Anregung und mit ihr die Hand in Hand gehende Erfahrung regen die richtige Anschauung erst an. Es tritt hier Inneres und Aeußeres zusammen und bringt das hervor, was man weder blos angeboren noch blos durch Erfahrung hervorgebracht nennen kann.

Unserer Ansicht nach kann es mit den einfachsten Denk-Anschauungen ebenso sein. Die Entwicklungen des Gehirns ohne alle äußerlichen Wahrnehmungen würden ebensowenig diese Anschauungen möglich machen, so wenig es diese äußern Wahrnehmungen allein dahin

bringen könnten. Es tritt Beides zu einander und bringt gemeinsam das hervor, was man als die einfachsten Denk-Anschauungen aufstellt.

Wir meinen überhaupt, daß man in den Beantwortungen dieser interessanten Fragen den Fehler beging, den denkenden Menschen als ein Wesen zu betrachten, das außerhalb der Natur denkbar oder möglich ist. Man übersah hierbei, daß alle Organe des Menschen netto für diese seine Außenwelt passend eingerichtet sind. Kein Mensch kann zweifeln, daß das Auge nur im Mutterleibe sich gebildet hat, weil die Welt zum Sehen eingerichtet ist. Gäbe es kein Licht, so gäbe es sicherlich kein Auge; gäbe es keine Luft, so gäbe es keine Lunge, keine Flügel. Licht und Auge, die Einrichtung der Außenwelt und der Bau des Auges im Innern gehören also zu einander; und aus beiden geht erst das hervor, was wir Sehen nennen. — Ganz in demselben Sinne aber scheint es uns klar, daß das Denkvermögen des Gehirns und die Wahrnehmungen der Außenwelt zusammengehören, daß Eines ohne das Andere unmöglich ist und nur im Zusammenwirken beider das hervorgerufen wird, was wir Denken oder Anschauungen nennen.

Das Gehirn ist mit einer Fähigkeit und einer Neigung zum Denken ausgerüstet; aber mit einer Fähigkeit und Neigung, die erst verwirklicht werden, wenn die Außenwelt die Anregung dazu giebt. Der Mensch bringt dieses mit zur Welt, weil die Welt und der Mensch zusammengehören, wie beide aus Einem Ge-

setze, aus Einem Gedanken — wenn man so sagen will — entspringen. Die Frage also, welche Gedanken hätte ein Mensch, wenn er ohne alle Wahrnehmungen in der Welt bliebe? ist also der Frage gleichzustellen: was würde das Auge des Menschen sehen, wenn es kein Licht in der Welt gäbe? Ebenso wie man auf diese Frage mit Recht antworten kann: wenn es kein Licht gäbe, wäre auch kein Auge vorhanden, ebenso kann man sagen, daß wenn es keine Welt der Wahrnehmungen gäbe, auch der Mensch kein Organ zur Welt brächte, um wahrzunehmen oder zu denken.

Wir wollen deshalb diese Frage auf sich beruhen lassen und uns zu jenen geistigen Neigungen der Menschen wenden, die mehr praktische Bedeutung für das Leben desselben haben.

X. Die Moral.

Ebenso gleich wie die Menschen sich stets in Bezug auf die Art und Weise des Denkens geblieben sind, ebenso gleich bleiben sie sich in dem, was man Moral nennt.

Wir haben nachgewiesen, daß die Menschheit seit fast viertausend Jahren in immer gleicher Weise dieselben Gesetze des Denkens angewendet. Die Menschen sind reicher an Erfahrungen und deshalb auch reicher an richtigen Urtheilen über die Dinge in der Welt ge-

worden; allein im Denken selbst waren die ältesten Menschen von Bedeutung ebenso scharfsinnig und klar wie die bedeutendsten der jetzigen Zeit.

In ganz gleichem Maße ist dies mit der Moral der Fall. Die Moral der ältesten Völker, von denen Nachrichten auf uns gelangt sind, ist der Moral der jetzigen Zeit ganz gleich. Das Unterscheiden zwischen dem, was man das Gute und dem, was man das Böse nennt, ist so alt, daß die ältesten Sagen die Entstehung dieser Erkenntniß schon in die Zeit des allerersten Menschenpaares verlegen. — Es haben zwar verschiedene Sitten und verschiedene Verhältnisse bei den Völkern geherrscht, durch welche die allgemeine Moral nicht immer verwirklicht wurde, und auch jetzt ist dies nicht der Fall; desgleichen ist oft ein Unterschied zwischen Völkern und Völkern vorhanden in Bezug auf die Art und Weise, wie ihre Sprache ihrer Moral einen Ausdruck verleiht. Allein im Grundton und Wesen ist die Moral aller Zeiten dieselbe, und die Menschheit hat wohl mit der Entwickelung der gebildeteren Zeiten der Moral mehr Geltung im wirklichen Leben zu verschaffen gewußt; die Moralität der Massen ist mit der Bildung gewachsen; die Moral selber aber, ihre Lehren und Vorschriften und Forderungen an den Menschen sind von den ältesten Zeiten bis auf die heutigen Tage doch stets dieselben.

Ohne allen Zweifel hat man daher Ursache, die Moral als ein Naturgesetz im Menschengeschlecht zu betrachten, es ist dieselbe eine Naturgesetz des menschlichen

Geistes und gehört nicht minder zum Leben der Menschen wir irgend welches andere Naturgesetz, das im Menschen wirksam ist.

Die Moral ist nicht von Menschen ersonnen, erfunden, sondern ihr Grund liegt tief in dem geistigen Dasein der Menschen. Sie ist nicht ein blos gesellschaftliches Gesetz, sondern ein Naturgesetz.

In ihrem Ursprung hat die Moral große Aehnlichkeit mit dem Instinkt, der in Thieren waltet, welche in Gemeinschaft leben. Bei diesen Thieren herrscht eine Ordnung, welche es verhindert, daß eins aus der Gesellschaft das Zusammenleben stört. Der Unterschied zwischen dieser Ordnung und der menschlichen Moral besteht darin, daß jener Instinkt also Naturzwang ist, dem sich das Thier unterwerfen muß, während die Moral eine geistige Neigung der Menschen ist, die, wie alle Neigungen der Menschen, eine Freiheit des Willens zuläßt.

Wie sehr die Moral ein Naturgesetz des Menschengeistes ist, das ergiebt sich aus dem Wohlgefallen, das moralische edle Handlungen auch bei denen erwecken, die solcher Handlungen nicht fähig sind; ja selbst bei denjenigen, die sich grundsätzlich von den Gesetzen der Moral losgesagt haben. — Selbst in Dichtungen, Erzählungen und Schauspielen erweckt der moralische Held ein inniges Interesse, dem sich sogar der verdorbenste Mensch nicht entziehen kann. Die unverdorbene Jugend weint Thränen des Mitleids über ein Märchen, in welchem ein Unschuldiger leidet, und jauchzt in Freuden

auf, wenn das Ende die Tugend belohnt und das Laster bestraft. — Selbst Diebe und Räuber sind oft nicht im Stande, sich des mächtigen Eindrucks zu erwehren, den ein edler Mensch auf sie macht. Wo sie unbetheiligt sind, und der menschlichen Neigung folgen, werden sie unbedingt dem Guten ihren Beifall zollen und das Schlechte verachten. Wer eine schlechte Handlung begangen hat, fühlt oft zeitig genug in sich eine innere Abneigung gegen sein eignes Thun; es ist dies was man die Stimme des Gewissens nennt. Das Gewissen, die Reue, der Wunsch, die Handlung nicht begangen zn haben, das sind nicht Einbildungen der Menschen, und stammen nicht aus bloßer Furcht vor Strafe oder aus dem Glauben oder dem Aberglauben; sondern die Quelle des Gewissens ist die naturgemäße moralische Neigung, von der der Mensch sich zwar, wie von allen Neigungen auf Zeiten frei machen kann, die aber unter Umständen mächtig genug erwachen, um ihr Recht geltend zu machen.

Wir halten daher die Moral für eine dem Menschengeschlecht natürliche Neigung, für eine naturgemäße Richtung seines Geistes, und finden es deshalb erklärlich, weshalb die Moral-Lehren zwar sich mehr oder weniger ausgebildet vorfinden in verschiedenen Völkern und Zeiten, jedoch das moralische Thun und Lassen eine ziemlich gleiche Stufe im gesammten Menschengeschlecht innehält. Der Einzelne kann sich wohl von diesem Naturgesetz seiner geistigen Neigung ebenso mehr oder minder lossagen, wie die einzelne Mutter es mit der

natürlichen Liebe zu ihrem Kinde vermag. Der Einzelne vermag wohl mit einer höhern Bildung des Geistes eine klarere ausdrucksvollere Moral an den Tag zu legen, wie es der gebildeten Mutter leichter möglich ist, ihrem Gefühl für ihr Kind Worte zu geben. Im Allgemeinen aber sagt sich die Menschheit ebensowenig von der Moral los, so wenig sich die Mütter im Allgemeinen von der Liebe zu den Kindern loszusagen vermögen. Beides sind Neigungen, die der Natur des Menschen angehören, und die Menschheit ist nie so naturwidrig, sich von der Natur zu entfernen.

Da es nach dieser unserer Ansicht eine Natur-Moral geben muß, so wäre es freilich eine würdige Aufgabe eines Naturforschers und Moralisten, eine solche Natur-Moral zu bearbeiten. Der Versuch hierzu ist oft, wenn auch nicht klar, in diesem Sinne gemacht worden. Es ist indessen äußerst schwierig, ja zum Theil fast unmöglich, aus dem großen Bereich der menschlichen Neigungen und innerhalb der außerordentlich reichen Mannigfaltigkeit der menschlichen Verhältnisse die faktischen Grundsätze dieser Moral mit klaren Worten festzustellen. Für uns muß es genug sein zu erkennen, daß die Moral im Allgemeinen das zwischen dem Menschen und Menschen ist, was wir in unfreier und zwingender Weise bei Thieren sehen, welche von Natur aus in Gemeinsamkeit zu leben den Instinkt haben.

XI. Die Kunst.

In ähnlicher Weise wie wir den Instinkt der Ordnung, der unter gesellig lebenden Thieren herrscht, in eine freie Neigung verwandelt sehen, die im Menschengeschlecht als gesellige Moral auftritt, ebenso finden wir andere Instinkte der Thierwelt als freie Neigungen ausgebildet bei dem Menschengeschlecht.

Viele, ja fast alle Thiere bringen instinktmäßig äußerst künstliche Dinge hervor. Nicht nur das Gewebe einer Spinne, die Zellenwohnungen der Bienen, die Nester fast aller Vögel, sondern auch die Höhlen fast aller Thiere sind mehr oder weniger nach einem Plan gebaut, den wir künstlich nennen. Man hat daher von einem Kunsttrieb der Thiere gesprochen, obwohl man im gewöhnlichen Sinne des Wortes unter Kunst etwas versteht, was die Natur nicht herzustellen im Stande ist, obwohl Niemand andererseits es bezweifelt, daß nicht die Thiere die Kunst frei ausüben, sondern von der Natur zur Ausübung dieser Kunst angehalten sind.

Wir haben Grund zur Vermuthung, daß das, was man im menschlichen Sinne und im menschlichen Thun und Lassen Kunst nennt, aus gleichem Ursprung stammt, wie das, was wir bei Thieren sehen: nur mit dem Unterschied, daß die Kunst der Menschen eine Neigung, eine geistige Richtung ist, deren Schöpfungen den Stempel der Freiheit des Menschen-Geistes tragen.

Was das Thier Kunstähnliches hervorbringt, bringt

es gezwungen hervor, jede Gattung des Thieres schafft dasselbe in ganz gleicher Form, ohne es zu lernen und auch ohne es je gesehen zu haben. — Die Menschen dagegen bringen ihre Werke mit freier Einsicht, freiem Willen hervor, und deshalb in sehr veränderlicher Gestalt und Form, und erst nach Sinnen, Versuchen und Lehren in einer würdigen Vollendung.

Man kann in vollem Sinne des Wortes sagen, daß der Mensch nur ein Dasein und Leben im Bereich der Kunst lebt. Wir sind so gewöhnt an ein kunstvolles Leben, daß wir kaum daran denken, daß alle unsere Speisen einer äußerst künstlichen Zubereitung bedürfen. Außer dem wenigen Obst, das wir roh verzehren, wie es die Natur schafft, ist all' unsere Kost verarbeitetes Naturprodukt. Um einen einzigen Bissen Brod herzustellen, ist ein unendlich starker Aufwand von künstlichen Vorrichtungen nöthig, von denen das Thier nichts versteht. Zu einer Mahlzeit im gewöhnlichen Sinne des Wortes gehört eine Fülle von Kunst, die kaum zu berechnen ist. Es ist ein schon oft ausgesprochener Gedanke, daß zu einer einzigen Mittagsmahlzeit, wie man sie gedankenlos alle Tage verzehrt, mehr als eine Million Menschenhände nöthig waren, um Alles, was drum und dran hängt, so wie sie ist herzustellen. Das Tischtuch ist eine Leinen-Pflanze, das Messer, die Gabel Holz und Eisen, der Teller eine Erdart, der Löffel ein Stück Metall. — Durch wie viele Menschenhände hat die Leinen-Pflanze wandern müssen, um zu einem Tischtuch zu werden? Durch wie

viele das Eisen in Messer und Gabel, um von dem Eisenerz, wie es vom Bergwerk gebrochen wird, bis zu dieser Gestalt gebildet zu werden? Was hat ein Teller für Kunstsinn, was hat ein Löffel für Aufwand von künstlichen Vorrichtungen nöthig gehabt, um dem Menschen dienstbar zu sein, wie es jetzt der Fall ist? — Geht man zurück auf die Werkzeuge, die nöthig waren, um all' das herzustellen, so häuft sich die Zahl künstlicher Vorrichtungen und Zustände, die nur die allergewöhnlichsten Dinge erfordern, in's Unberechenbare.

Bedenkt man aber, daß all' dies uns schon so natürlich vorkommt, daß man kaum mehr dieses Kunstdasein als ein solches betrachtet, bedenkt man, daß unsere Kleidung, unsere Wohnung über- und übervoll ist von künstlichen Erzeugnissen, zu der die Natur die rohen Stoffe geliefert hat, so wird man es recht inne, wie die Kunst, das Element des Menschenlebens, ja, wie das Kunstleben des Menschen eigentlich sein natürliches Leben ist.

Da man aber selbst bei den wildesten und fernsten Völkern mehr oder weniger den Trieb ausgebildet findet, sich vom rohen Naturzustand zu entfernen und eine künstliche Umgebung sich zu schaffen, so ist es keinem Zweifel unterworfen, daß der Kunstsinn eine natürliche Neigung des Menschen ist, eine Neigung seines Geistes, die ursprünglich mit dem Kunstwerke schaffenden Instinkt der Thiere verwandt ist, der aber der Natur des Menschen entsprechend ein mannigfaltiges und freies Walten zeigt.

Der Kunstsinn ist so schöpferisch im Menschen, daß er Alles im Leben durch die Kunst zu verschönern den Trieb hat, und ein inneres Wohlbehagen empfindet und erweckt durch Genüsse höherer Art, die zum Bereich der höhern Künste gehören. Hierbei wird der Mensch durch eine Eigenthümlichkeit seines Geistes unterstützt, der von einem gewissen Schönheits-Gefühl beherrscht wird, und dem namentlich Auge und Ohr unterworfen sind. Das Schönheits-Gefühl des Auges beruht auf Naturgesetzen, in denen vorzüglich eine Gleichmäßigkeit, die man Symmetrie nennt, eine Hauptrolle spielt. Ganz so wie die Natur Pflanzen-Zweige so bildet, daß sie gleichmäßig nach beiden Seiten eine Reihe Blätter zeigen, ganz so wie eine Blüthe nach jeder Seite hin ein gleiches Blättchen streckt, und so eine gewisse Gleichmäßigkeit und Ordnung zeigt; ganz so wie höhere Thiere und Menschen so geformt sind, daß sie zu beiden Seiten des Körpers gleiche Glieder besitzen, die doppelt vorhanden sind, während die einfach existirenden Glieder in der Mittellinie des Körpers ihre Stelle haben, so hat auch der Geist des Menschen ein Wohlgefallen an einer gleichmäßig gestalteten Figur. Das Schönheitsgefühl des Ohrs beruht auf der Wellenbewegung der Luft, die den Ton erzeugt; der Naturwissenschaft ist es gelungen zu beweisen, daß solche Töne, deren Wellen in gewissen mathematisch bestimmten Verhältnissen erfolgen, dem Ohr harmonisch klingen, während Abweichungen hiervon als Mißklänge vernommen werden. Es läßt sich hieraus zeigen, daß unserm Ohr nach be-

stimmten Naturgesetzen sein Geschmack vorgeschrieben ist und demnach die Schönheitsgesetze der Musik nicht Willkürlichkeiten, sondern Naturergebnisse sind, die im Menschen als Neigungen zum Vorschein kommen.

XII. Die Religion.

Ueber keine der menschlichen Geistes-Neigungen herrscht ein so heftiger Streit als über die religiöse Neigung. — Diejenigen, welche sich der religiösen Neigung ganz und gar hingeben, sind von dieser so durchdrungen, daß sie behaupten, es entspringe ihre Religion aus einer übernatürlichen Quelle, aus einem Wunder, das nur geglaubt, nicht begriffen werden könne. Nach ihrer Ansicht wäre die Menschheit ohne eine wunderbare, einmal stattgehabte Offenbarung eines religiösen Sinnes und Gedankens nicht fähig; nur durch dieses Wunder hat die Menschheit zu einer bestimmten Zeit und unter gewissen Umständen das Heil empfangen, ohne diesen wunderbaren übernatürlichen und unnatürlichen Eingriff in die Geschichte der Menschheit wäre diese noch schlimmer als das Thier.

Die Gegner dieser Neigung halten nicht nur die religiösen Glaubensgeschichten der verschiedenen Bekenntnisse für Fabeln, sondern sie schreiben überhaupt die religiöse Neigung einem schweren Irrthum der Menschheit zu, und sehen darin nichts als Trug

und Erfindung halb thörichter, halb herrschsüchtiger Menschen.

Gegenwärtig ist dieser Streit sogar bis in das Gebiet der Naturforschung gedrungen, und kam auf einer Zusammenkunft der naturforschenden Gesellschaft in Göttingen zwischen Männern zum heftigsten Ausbruch, die in ihrem Eifer leider die Ruhe und Besonnenheit, die ihre Wissenschaft ihnen gebietet, ganz verleugnet haben.

Wenn wir inmitten dieses in weiten Kreisen verbreiteten Streites unsere Ansicht hier niederlegen, so geschieht es nicht in dem Wahn, den Streit zu Ende bringen zu können, sondern in der Ueberzeugung, daß wir die religiöse Neigung überhaupt nicht mit Stillschweigen übergehen dürfen, wo wir vom Leben der Menschen sprechen, da diese Neigung eine so außerordentlich große Rolle in demselben spielt.

Den Streit selbst betreffend, so ist es klar, daß man vom naturwissenschaftlichen Standpunkt aus sich nicht auf den des Wunderglaubens stellen kann. Die Naturwissenschaft hat ihre Aufgabe darin, alle Erscheinungen, soweit es geht, auf Naturgesetze zurückzuführen, und sie von diesen aus zu erklären. Ist Religion überhaupt übernatürlich, so darf sie konsequent nicht einmal verlangen, daß die Naturwissenschaft für sie eintrete. Ein Wunder kann nicht wissenschaftlich bewiesen werden, da es, wenn es wissenschaftlich bewiesen ist, aufhört ein Wunder zu sein.

Noch weniger aber können wir vom unparteiischen

wissenschaftlichen Gesichtspunkt aus die religiöse Neigung des Menschengeschlechts als eine Einbildung, — als eine absichtliche oder unabsichtliche Täuschung gelten lassen.

Wir meinen, daß diejenigen Naturforscher, welche solche Ansichten zu Tage bringen, ihrer Wissenschaft untreu werden und eine Erscheinung am Menschengeschlecht weniger unparteiisch beachten, als sie es sonst bei irgend einer Erscheinung der Natur thun.

Es kann weder zufällig noch rein willkürlich oder glattweg irthümlich sein, wenn wir sehen, daß die Menschen aller Zeiten, aller Länder, aller Farben, in Wildnissen und in kultivirten Zuständen lebend, stets einen Trieb zu religiösen Vorstellungen, eine Neigung zu religiösen Feierlichkeiten an den Tag legen. Dem Vorurtheilsfreien muß es klar werden, daß hierfür ein natürlicher Grund sein muß, und gerade der Naturforscher, der Alles auf Naturgesetze zurückführt, muß auch hier ein Naturgesetz vermuthen, das im Menschen zur Geltung kommt.

Freilich macht hier der Einzelne den Einwand, daß er selber, der solcher Neigung fern ist, ein Beweis sei, daß es kein Naturgesetz sein kann, was in den Andern wirksam ist. Allein solchen Behauptungen kann man das entgegenhalten, was wir bereits mehrfach geäußert haben, daß es z. B. Mütter giebt, welche grausam gegen ihre Kinder sind, daß es Menschen giebt, welche einen Abscheu vor Musik haben, und daß der Naturforscher gleichwohl die Liebe der Mütter zu den Kindern

ein Naturgesetz nennen, die Harmonie der Töne als naturgesetzlich betrachten muß. Die Erscheinung, daß Einzelne sich von religiösen Neigungen frei wissen, ist nur ein Beweis, daß Religion nicht ein Instinkt ist, daß der Mensch nicht dem Thiere gleicht, welches ohne Wahl und Willen einer Naturrichtung folgen muß; daß es in der Natur der von Neigungen geleiteten Menschheit liegt, sich mehr oder weniger von ihnen frei zu machen. Aber diese Freiheit der Einzelnen kann ebensowenig das, was in der Gesammtheit immer hervortritt, als falsch oder lügnerisch oder unnatürlich beweisen, so wenig wie ein Mensch. der sich der Neigung zur menschlichen Gesellschaft entzieht und ein einsames Leben führt, den Beweis liefern kann, daß der Geselligkeitstrieb im Menschen falsch, lügnerisch oder unnatürlich sei.

Der Naturforscher darf das, was er in so großen Massen, in so unendlichen Zeiten und unter so mannigfaltigen Verhältnissen sich äußern sieht, am allerwenigsten als leer und zufällig betrachten. Ja diejenigen Naturforscher, welche die Freiheit des Willens leugnen und alles Thun und Lassen der Menschen, all' ihr Denken und Sinnen als ein unfreies, nur vom Bau, der Einrichtung ihres Gehirns abhängiges betrachten, begehen eine Inkonsequenz, wenn sie diesen Naturzwang nicht als Naturgesetz anerkennen und trotz ihrer Ansicht meinen, daß den religiösen Neigungen „Täuschungen" und „Einbildungen" zu Grunde liegen. Ist der Mensch nicht frei im Willen, so giebt es keine „Täuschungen"

und „Einbildungen", sondern nur Naturzwang, der nie fehlen darf und kann.

Wir können daher in diesem Streit nur den Ausspruch thun, daß die Wundergläubigen sich ganz außerhalb der Grenze der Naturwissenschaft befinden, während ihre Gegner der Natur zur Liebe naturwidrige Voraussetzungen machen, die wir zu theilen nicht im Stande sind.

Unserer Ansicht nach gehört die religiöse Neigung gleichfalls zu den Neigungen, die das Menschengeschlecht leiten, und wir wollen nunmehr, wie bei den bisher betrachteten Neigungen, auch bei dieser den Naturgrund suchen.

XIII. Die naturgemäße Neigung zur Religion.

Wer die Menschen vom naturwissenschaftlichen Gesichtspunkt aus betrachtet, der kann es nicht für möglich halten, daß eine so allgemeine Eigenthümlichkeit der Menschen, wie die religiöse Neigung es ist, ohne naturgemäßen Grund sich bei denselben vorfindet; der ernstliche Forscher wird bestrebt sein müssen, den innersten Kern der religiösen Anschauungen, der sich bei allen Menschen und zu allen Zeiten zeigt, zu erkennen und ihn als ebenso naturnothwendig zu betrachten, wie irgend eine andere allgemeine Naturerscheinung, die man, weil sie eben allgemein ist, als ein Naturgesetz annimmt.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß sich solch ein innerster Kern in den religiösen Neigungen finden läßt, trotzdem die einzelnen ausgebildeten Religionen so außerordentlich von einander abweichen. Es geht hierin mit der religiösen Neigung ganz so, wie mit all' den andern Neigungen, die den Menschen leiten. Die Neigung zum Schönen ist sehr allgemein; gleichwohl ist der ausgebildete Geschmack sehr verschieden. Die Neigung zum Denken ist allgemein, gleichwohl sind die Gedanken der Menschen außerordentlich abweichend von einander. Es ist auch und muß auch mit der religiösen Neigung so sein. Dieselbe Neigung ist in allen Menschen vorhanden; nur die Religionen weichen von einander ab.

Der innerste naturgemäße Kern der religiösen Neigung liegt in dem den Menschen innewohnenden dunkeln Bewußtsein, daß die ganze Natur, und in ihr auch der Mensch keineswegs ein Spiel des Zufalls, sondern ein Werk der Gesetzlichkeit sei; daß eine Grundursache für alles Dasein vorhanden ist, und in ihr die ewige Quelle aller vergänglichen Erscheinungen liegen müsse.

In diesem Bewußtsein liegt etwas, was alle Menschen für wahr halten und halten müssen. Selbst derjenige, welcher Religion im Allgemeinen als Wahn betrachtet, ist — wenn er nicht zu denen gehört, die blos gedankenlos nachplaudern, was sie von irgend einem denkenden Menschen gehört haben — genöthigt, irgend ein Natur-Prinzip als die Quelle aller Erscheinungen anzusehen oder vorauszusetzen, oder irgend eine

Jede als die ewige festzuhalten, wie dies mehrere Philosophen gethan haben. Immer ist und bleibt der Grundgedanke all' dieser Voraussetzungen, daß ein Etwas die Welt regiere, und daß dieses unbekannte Etwas auch in uns thätig sei und leitend und bestimmend auf uns einwirke.

Dieses dunkle Bewußtsein ist so nothwendig zur Entwickelung des menschlichen Geistes, daß man sich ohne dasselbe gar nicht eine geistig fortschreitende und wirkende Menschheit denken kann. Würde dieses Bewußtsein im Menschen einmal erlöschen, so würde den Menschen das ganze Dasein der Welt wie ein Zufall erscheinen. In einer Welt des blinden Zufalls wäre jedes Denken überflüssig und auch unmöglich, denn zum Denken gehört schon Konsequenz, und im Zufall liegt eben keine Konsequenz. Jeder, der über Natur oder auch nur über eine einzige geringfügige Erscheinung derselben nachdenken will, muß schon im Voraus dunkel ahnen, daß in der Natur oder in der einzelnen Erscheinung eine Vernunft oder ein Gesetz, oder ein Geist oder wie man es sonst nennen mag, waltet, das des Denkens werth ist. Würde diese Voraussetzung fehlen, würden einmal die Menschen dieses dunkle Bewußtsein ganz und gar verlieren, so würden sie zu denken aufhören und Thiere ohne Instinkt sein, das heißt Wesen sein, die nicht mehr existiren können.

Es liegt daher in diesem dunkeln Bewußtsein eine Naturnothwendigkeit, ohne welche das menschliche Wesen gar nicht denkbar ist. Aus diesem entspringt die Neigung

des Menschen, die ganze Welt als eine Einheit zu betrachten, und für diese Einheit einen Grund vorauszusetzen.

Aus dieser Neigung aber entspringen alle Religionen. In den Religionen tritt diese Neigung in sehr verschiedenen Formen auf. Es gab Völker, welche die schaffende Allmacht in einem altershohen Baum bewunderten, anstaunten und endlich anbeteten; andere Völker sahen in überhohen Gebirgen oder Felsen den Hauptsitz der schaffenden Kraft; wiederum Andere erkannten schon die Vergänglichkeit der Bäume, Gebirge und Felsen, und wendeten sich zu den Gesteinen, um in ihnen das Bild der Ewigkeit, die sie ahnten, zu verehren. — Auch Kunstwerke sind im Stande, für ein Bild der Unvergänglichkeit, der Ewigkeit angesehen zu werden, wenn man sie mit dem vergänglichen Menschen vergleicht, der sie geschaffen. Höher gebildete Völker kommen auf den Gedanken, über dem Sternenhimmel sich einen Raum zu denken, der ein Wohnsitz dieser ewig schaffenden Kraft oder der Kräfte ist. Ihre Phantasie schafft ihnen besondere Götter für jede ihrer besonderen Neigungen und der aus ihnen entspringenden Fähigkeiten. Es bilden sich in solchem Volke dunkle religiöse Vorstellungen in dichterischen religiösen Erzählungen, Sagen, Fabeln und Mythen aus. Noch höhere Ausbildung und Läuterung der Vorstellungen führt auf den Gedanken der Welt-Einheit und der Einheit Gottes, und knüpft an diese, die sie als die Quelle alles Daseins annimmt, auch alle Eigenthümlichkeiten des menschlichen

Geistes und Wesens, nebst allen Vorstellungen, die den Menschen versittlichen.

Von diesem Gesichtspunkt aus sind die Religionen alle aus einem wahren Urquell entsprungen, aus einer Neigung, die der Menschennatur so nothwendig ist wie irgend eine andere seiner Neigungen; jede einzelne Religion aber ist die mehr oder weniger entsprechende Gestaltung und Verwirklichung dieser Neigung, die leitend auf den Menschen wirkt. Gestaltungen, die mit der Bildung des menschlichen Geistes naturgemäß sich auch entwickeln und umgestalten müssen, und die nur dann aus dem Bewußtsein der Völker schwinden, wenn diese von außen her gezwungen werden, nur in der hervorgebrachten Gestaltung und Form ihrer religiösen Neigung Genüge zu leisten.

XIV. Die mannigfaltigen Einwirkungen des Geistes.

Wir fühlen sehr wohl, wie das, was wir von den Neigungen der Menschen gesprochen, nur sehr flüchtig auf naturwissenschaftlichem Grunde aufgebaut ist; bedenkt man aber, daß eine mit den Neigungen so nahe verwandte Erscheinung wie der Instinkt der Thiere noch so außerordentlich dunkel ist, bedenkt man, daß es wissenschaftlich kaum gelungen ist, eine ausreichende Vermuthung über den Instinkt darzulegen, so wird man

sich mit flüchtigen Grundlagen über die Natur der menschlichen Neigungen begnügen müssen.

Wir wollen hier nur noch den leichten Umrissen, die wir bereits gegeben haben, einige Bemerkungen hinzufügen, die in Kurzem unsern Lesern den Beweis liefern sollen, wie schwierig es ist, in dem eigentlichsten Leben der Menschen die naturwissenschaftlichen Grundlagen aufzufinden.

Was den Menschen zum Menschen macht, ist der Geist desselben. Nun aber ist man in der Naturwissenschaft noch nicht einmal so weit, die innerste Natur jener Kräfte, die in der todten Natur wirksam sind, sich klar zu machen. Man kennt diese Kräfte durch ihre Wirkungen, man weiß, daß z. B. die Erde eine Anziehungskraft hat, weil man diese Kraft in jedem Augenblicke wirksam sieht. Man hat nun die Gesetze dieser Kraft so genau wie keine andere kennen gelernt, ist im Stande, im Voraus zu berechnen, wo der Mond durch die Wirkung dieser Kraft nach tausend Jahren an jedem beliebigen Tage, nach Stunde, Minute und Sekunde am Himmel sichtbar sein wird. Der rechnende Astronom kann das Fernrohr hinstellen und mit vollster Sicherheit voraussagen, wann, zu welcher Minute und Sekunde man durch dasselbe nur zu blicken braucht, um diese und jene Erscheinung am Monde beobachten zu können. Trotzdem aber, daß diese Kraft der Anziehung so genau in ihren Gesetzen gekannt ist, wird der Naturforscher die Achseln zucken, wenn man ihn nach dem Grund, nach der Natur, nach dem innersten Wesen dieser Kraft

fragt: er wird eingestehen, daß wir hierüber noch im Dunkeln sind.

Keine von allen andern Naturkräften ist aber so genau studirt und erkannt wie diese Anziehungskraft, und doch ist man nicht im Stande zu sagen, was eigentlich Kraft ist; wie will man sich wundern, wenn man vom Geist, dessen Erscheinungen selbst im Thiere noch äußerst dunkel sind, dessen Gesetze man nur äußerst bruchstückweise kennt, dessen Wirken im höchsten Grade mannigfaltig ist, wenn man vom Geist selber nur vermuthungsweise sprechen, und über seine Natur nur sehr unvollständige Vorstellungen haben kann?

Die Wissenschaft vom Geiste des Menschen ist und muß für jetzt nur noch sehr unvollkommen sein, und darum verdienen solche Werke, die unter dem Titel „Seelenlehre", „Psychologie" u. s. w. einen systematischen Aufschluß über alle Fragen dieser Art versprechen, kaum den Namen einer Wissenschaft. Nur solche von ihnen haben einen Werth, die nicht den Anspruch machen, alle Räthsel zu lösen, sondern sich begnügen, die mannigfaltigen Erscheinungen unter gewisse Gruppen zu bringen, sie für weitere Forschungen zu ordnen, und durch Beispiele aus dem Leben ein reichhaltiges Material zum ferneren Nachdenken zu bieten.

Die Erscheinungen des geistigen Wirkens sind so mannigfaltig, so außerordentlich zusammengesetzt, daß man oft kein richtiges Wort für das hat, was man im eignen Leben fühlt, empfindet oder denkt. — Wie schwierig ist es z. B., den Unterschied zwischen Heiter-

keit und Freude klar zu machen! und doch ist dieser Unterschied nicht im bloßen Worte vorhanden, sondern er liegt unzweifelhaft in der Natur unseres Geistes. Entrüstung, Zorn und Aerger sind nicht blos im Wort unterschieden, sondern auch im Wesen; wer aber vermag diesen Unterschied in naturwissenschaftlicher Weise genau darzulegen?

Gewisse Vorstellungen wirken auf unsere Athmungsorgane ein. Diese Vorstellungen spielen ganz unzweifelhaft nur im großen Gehirn ihre Rolle, und sie versetzen, wie man vermuthen darf, dieses große Gehirn in einen solchen Zustand, daß irgend etwas, was wir nicht kennen, von dem Gehirn auf das verlängerte Mark wirkt, und von hier aus die Nerven anregt, daß diese eine ganz eigenthümliche Erschütterung auf die Athmungsmuskeln ausüben. Etwas Komisches z. B., das nur auf das große Gehirn einen Eindruck machen kann, reizt uns zum Lachen, zu einer Thätigkeit, die alle Athmungsmuskeln in Anspruch nimmt, und zugleich die Gesichtsmuskeln in eigner Weise zusammenzieht. Etwas Trauriges wirkt in ganz ähnlicher Weise; die Gesichtsmuskeln werden in einer andern Art bewegt, und wir müssen tief aufathmen, und die eingezogene Luft mit Heftigkeit aus den Lungen entfernen, was wir im gewöhnlichen Leben seufzen nennen. Ein rührender Gedanke, der ebenfalls nur im großen Gehirn Eingang findet, kann uns Thränen entpressen, kann uns zu lautem Schluchzen zwingen. Eine freudige Ueberraschung wirkt ähnlich wie ein entsetzlicher Schrecken, und kann

sogar tödtlich und lähmend wirken. — Ueber all' das herrscht immer noch keine wissenschaftliche Klarheit, wenn man auch im Stande ist, einige Wahrscheinlichkeiten und Vermuthungen hierüber auszusprechen.

Wie unterscheidet sich Furcht von Zaghaftigkeit und Feigheit? Wir meinen nicht, wie sie sich im Sprachgebrauch unterscheiden, sondern welch' ein eigenthümliches naturgemäßes Verhalten ruft bald diese, bald jene Erscheinung im Geiste hervor? Wie verhält sich hierzu das Gehirn in einer dieser Erscheinungen?

Und nun gar die Neigungen, die Begierden, die Wünsche, die Hoffnungen, die Erwartungen, die Leidenschaften der Menschen! Wie außerordentlich mannigfaltig und doch verwandt sind all' diese Regungen, die gleichwohl verschiedener Natur sind! Selbstbewußtsein, Stolz, Hochmuth, Ehrsucht, Herrschsucht, Habsucht, Rachsucht entstehen ohne Zweifel durch sehr verschiedene Zustände des Geistes, und doch ist es wissenschaftlich nicht möglich anzugeben, wie sie sich entwickeln und oft in einander übergehen!

Wir sehen, daß zu einer wirklichen Wissenschaft hierin noch sehr viel fehlt, und deshalb müssen wir uns mit leichten Umrissen und Vermuthungen, und mit Betrachtung solcher Erscheinungen begnügen, die im Ganzen und Großen auftreten, und auf das Leben und Dasein der ganzen Menschheit bestimmend einwirken.

XV. Leib und Geist.

Wir haben schon mehrfach von dem Einfluß des körperlichen Zustandes auf den Geist des Menschen gesprochen, wie auch auf den Einfluß des Geistes auf das körperliche Befinden den Blick gerichtet; nunmehr müssen wir ein wenig näher auf dieses Thema eingehen, weil wir deutlich machen wollen, wie der körperliche Zustand auf die Neigungen der Menschen, und wieder die Neigungen auf die körperlichen Zustände von Einfluß sind.

Schon die Wirkungen der Speisen und Getränke auf den Geist beweisen den innigen Zusammenhang und die Wechselwirkung zwischen Geist und Stoff. Es ist eine bekannte Erfahrung, daß der Hunger zornig macht, daß die Sättigung besänftigend auf den Geist wirkt, aber ihm auch zugleich eine gewisse Trägheit giebt, welche die Ursache des so gebräuchlichen Mittagsschläfchens ist. — Ein wenig Wein ermuthigt und erfreut, wie die Bibel sagt, des Menschen Herz; in Uebermaß genossen bringt er thörichte Vorstellungen im Gehirn hervor, und regt dies derart auf, daß eine Abgespanntheit darauf erfolgt, welche das Gehirn zum Denken unfähig macht, und es zum Schlaf zwingt.

Die Erklärung dieser Zustände ist im Ganzen nicht schwierig. Man weiß es sicher, daß das Gehirn stets sauerstoffhaltiges Blut braucht, um thätig sein zu können. Unterbindet man die Schlagadern am Halse, die solches Blut zum Gehirn führen, so entsteht Ohn-

macht und erfolgt sehr schnell der Tod durch Blutmangel. Beim Hungern tritt Blutmangel ein, und obgleich man das Gefühl des Hungerns nur vom Magen aus erhält, so befinden sich doch alle Glieder des Körpers in einem mangelhaften unbefriedigten Zustand. In diesem Zustande leidet auch das Gehirn, und wird in einen gereizten Zustand versetzt, der den Gedanken bei leichter Veranlassung jene heftige Richtung verleiht, die als Zorn erscheint. — Bei der Sättigung schwindet dieser krankhafte gereizte Zustand des Gehirns, und es tritt in den Gedanken ein richtiges Verhalten ein, das sich als Besänftigung kundgiebt.

Da aber nach einer starken Mahlzeit nicht sofort aller Speisesaft des Darmes in wirklich vollendetes Blut sich verwandeln kann, so zirkulirt mit dem Blute noch unfertiges Blut im Körper, und da dieses nicht die volle Einwirkung auf das Gehirn auszuüben vermag, so entsteht — nach der Ansicht einiger Naturforscher — hieraus jene Ermüdung, die unaufgelegt zum Denken macht, und das Schläfchen herbeiführt, das in der Mittagsruhe für Viele so angenehm ist.

Gewisse Flüssigkeiten aber, die, wie Wein, Alkohol enthalten, oder, wie Kaffee und Thee, einen eigenthümlichen Stoff in sich haben, welcher sich dem Blut beimischt und auf das Gehirn anregend wirkt, bringen in Folge dieser Anregung bei mäßigem Genuß eine erhöhte Thätigkeit des Gehirns, also auch eine leichtere Erzeugung der Gedanken und Vorstellungen hervor. Bei stärkerm Genuß, namentlich der Getränke, die Alkohol

enthalten, ist die Thätigkeit des Gehirns so sehr angeregt, daß die Gedanken und Vorstellungen zu schnell aufeinanderfolgen, und deshalb der einzelne Gedanke nicht festgehalten werden kann. Es entsteht jene Verwirrung im Kopfe, die dem Rausche vorangeht, bis dieser vollständig wird und in Tobsucht ausartet, worauf dann jene Abspannung folgt, die allenthalben in den lebenden Organen eintritt, wo eine zu starke Thätigkeit vorangegangen ist.

Aus diesen Beispielen sieht man, wie Stoffe auf den Geist wirken; in diesen Fällen kommt die Einwirkung von äußern Stoffen, die in den Körper eingebracht werden und ins Blut übergehen. Es giebt aber auch Fälle, wo diese Einwirkung eine mehr innerliche ist, und diese tritt ein, wenn irgend ein Organ des Leibes in einem krankhaften oder heftig erregten Zustand ist.

Das Gehirn steht nämlich in dreifacher Verbindung mit jedem Organ des Leibes. Erstens gehen Nervenfäden vom Gehirn nach jedem Theile des Leibes, die einestheils die Bewegung des Gliedes, anderntheils die Ernährung und innere Thätigkeit desselben veranlassen. Zweitens gehen andere Nervenfäden zurück von allen Theilen des Leibes zum Gehirn, welche die Empfindung und das Gefühl dorthin leiten. Drittens zirkulirt alles Blut durch den ganzen Körper, und es kommen also Blut-Theilchen nach dem Gehirn, die vor Kurzem sich in den verschiedenen Theilen des Körpers befunden haben.

Auf dem Wege dieser dreifachen Verbindung geschieht die Einwirkung des leiblichen Zustandes auf das

Gehirn, auf die Gedanken, die Vorstellungen derselben oder einfacher: auf den Geist.

Es kann sich ein Glied in einem krankhaften Zustand durch irgend welche innerliche oder äußerliche Ursache befinden; dieser Zustand kann die Ernährung dieses Theiles unterdrücken, und somit die Ernährungs-Nerven lähmen oder außer Thätigkeit setzen. Diese Nerven wirken auf das Gehirn zurück und verursachen hier Störungen der gesunden Thätigkeit, und also auch Veränderungen auf den Geist. — Es kann auch andererseits in einem Gliede eine Partie Gefühlsnerven krankhaft ergriffen sein, und dies wird Schmerz im Gehirn verursachen, der, wie aller Welt bekannt, einen sehr starken Einfluß auf den Geist hat. Es kann aber auch bei Eiterungen oder Entzündungen das Blut, das durch das kranke Glied wandert, so verändert werden, daß es störend auf das Gehirn einwirkt, wenn es auf seiner Rundreise durch den Körper dort ankommt, und kann sonach Erregung und Abspannung verursachen, eine Einwirkung auf die Vorstellungen und Gedanken ausüben, die Phantasien, Fieberträume und Besinnungslosigkeit zur Folge haben können. In den meisten Fällen wirken die kranken Organe durch alle drei Wege auf das Gehirn, und rufen hier einen Zustand hervor, der zu dem Ausspruch berechtigt, daß ein kranker Leib auch kranken Geistes ist.

So wirkt der Leib auf den Geist; wir wollen nunmehr sehen, wie der Geist auf den Leib wirkt.

XVI. Geist und Leib.

In vereinzelten Beispielen haben wir bereits gezeigt, wie oft und wie entschieden der Geist auf den Leib einwirkt; hier jedoch wollen wir die nähere Beziehung zwischen beiden festzustellen suchen, um zu dem zu gelangen, was wir eigentlich deutlich zu machen haben, zu der merkwürdigen Erscheinung der Charaktere und der Temperamente.

Der entschiedene Einfluß des Gehirns auf den ganzen Körper ist allbekannt. Das Gehirn ist der Sitz all' unserer Sinnesempfindungen; es ist zugleich die Quelle, von welcher unsere willkürlichen Bewegungen ausgehen. Da es aber auch das Organ unserer Vorstellungen und Gedanken ist, so liegt schon in diesem Umstand hinlänglicher Grund zu der Annahme, daß wenn das Gehirn mit Gedanken und Vorstellungen sehr beschäftigt ist, es gewissermaßen nicht recht Zeit hat, um seine anderweitigen Arbeiten zu verrichten und somit in seiner Einwirkung auf den Leib gehemmt ist. Allein dies wäre noch keineswegs eine wirkliche Einwirkung des Geistes auf den Leib; es wäre nur eine Störung der leiblichen Thätigkeit des Gehirns, wenn dies geistig angestrengt oder heftig ergriffen ist. — Wenn wir mitten auf der Straße plötzlich still stehen, weil uns ein neuer Gedanke durch den Kopf geht; wenn wir vor Verwunderung oder vor Schreck einen Augenblick starr stehen bleiben und selbst zu athmen vergessen, so ist hierzu nicht nöthig, die direkte Ein-

wirkung des Geistes auf den Leib anzunehmen, sondern wir können dies dem Umstand zuschreiben, daß das Gehirn in solchen Momenten so eingenommen ist von seiner Gedankenfabrikation, daß es in seinem Leibesregiment eine Pause machen muß. — In gleicher Weise läßt sich's erklären, weshalb Verliebte keinen Hunger verspüren, weshalb auch Traurige körperlichen Schmerz nicht empfinden, weshalb eine heitere Stunde ein leibliches Unwohlsein vergessen machen kann.

Anderer Art aber ist das, was wir jetzt darzulegen haben, denn hier ist eine direktere Einwirkung des Geistes auf den Leib unverkennbar, wenngleich auch dies höchst wahrscheinlich durch Vermittelung des Gehirns und der Nerven geschieht.

Es ist bekannt, daß Einbildungen Menschen krank und auch wiederum von wirklichen Uebeln gesund machen können. Einbildungen sind aber unbegründete Vorstellungen im Gehirn; wie und in welcher Weise solche Vorstellungen die leibliche Gehirnthätigkeit und die Nervenzustände beherrschen und selbst auf Organe einwirken können, die dem Willen der Menschen gar nicht unterworfen sind, das ist eine Frage, die noch keineswegs ganz klar beantwortet werden kann.

Wunderkrankheiten und Wunderkuren kommen dem einsichtigen Arzte gar zu oft vor und nicht nur von der Medizin der Charlatane, sondern von den Medikamenten vieler einsichtigen Aerzte kann man ohne Uebertreibung sagen, daß mehr als Zweidrittel derselben durch bloße Einbildung wirken. Der Ausspruch eines berühm-

ten berliner Klinikers ist bekannt, daß ein Arzt seine sämmtlichen wirklichen Medikamente in der Westentasche tragen könnte. Die Einbildung reicher Patienten geht oft so weit, daß sie wirklich nur nach einer theuern Medizin gesund werden, und selbst Arme fühlen eine Besserung, wenn sie für sechs Silbergroschen sechs Pfennige ein Tränkchen aus der Apotheke erhalten, das sie sich mit Salmiak und Lakritzen zu Hause für sechs Dreier hätten zusammenstellen können.

Aber nicht nur hierin, sondern auch in andern Erscheinungen giebt sich die Einwirkung des Geistes auf den Leib, und zwar in noch entschiedenerem Maße kund.

Von dem sogenannten „Versehen" der Schwangern wollen wir hier nicht sprechen. Das Urtheil der berühmtesten Naturforscher steht hierüber fest, daß dies nur ein Aberglaube ist. Es stehen jedoch andere Thatsachen ganz außer Zweifel, die es beweisen, wie der geistige Zustand der Mutter auf das Kind ihres Schooßes von leiblichem Einfluß ist; wie Gram und tiefe Besorgniß, Aerger und geistiger Schmerz schädlich auf die Entwickelung des Kindes einwirken. — Schreck, Angst und Zank kann die Milch der Amme derart verändern, daß das Kind sie nicht verträgt. Heiterkeit und Zufriedenheit macht nicht nur die Amme gesund, sondern auch das Kind.

Noch ausgesprochener ist die Wirkung des Geistes auf das leibliche Befinden bestimmter Organe in anderen Fällen.

Die Vorstellung einer angenehmen Speise wirkt

schon auf die Speicheldrüsen und läßt den Speichel reichlicher absondern. Es giebt wenige Menschen, die an Zitronensäure denken können, ohne daß ihnen sozusagen das Wasser im Munde zusammenläuft. — Sehr empfindliche Frauen bekommen leicht Zahnweh, wenn sie über Zahnweh klagen hören. Liebende Mütter fühlen die Milch heftiger zur Brust strömen, wenn sie das Kind verlangend nach der Brust suchen sehen. Wollüstige, unzüchtige Vorstellungen und Erzählungen vermehren Absonderungen. — Personen, die im Allgemeinen an Nerven-Verstimmung leiden, können sich wirkliche Leber- und Herz-Krankheiten zuziehen, wenn sie an diese Krankheiten denken und sich gewisse Vorstellungen davon machen. — Junge Studenten der Medizin, die meisthin nicht sehr phantastischer Natur zu sein pflegen, leiden oft gerade an den innern Organen, mit welchen sie sich in der Anatomie beschäftigen. Ja ein berühmter Arzt, der über Herz-Krankheiten schrieb, fing an, an Puls-Unterbrechungen zu leiden, als er zu innig über diesen Krankheitszustand nachdachte. — Das Alles sind unbezweifelte Thatsachen, die darthun, wie reine Vorstellungen auf den Leib einwirken.

Endlich dürfen wir auch nicht die außerordentlich bekannte Thatsache vergessen, wie die Gesichts-Muskeln eines geistreichen Menschen ein eigenes Gepräge annehmen, das unverkennbar den Stempel des Geistes auf dem Antlitz zeigt, und wie häufig ein Gesicht überhaupt eine ganze Geschichte des Geistes in sich ausgeprägt enthält.

Wir sehen: der Geist wirkt auf den Leib und der Leib auf den Geist, und aus beiden werden wir das entstehen sehen, was man Charakter und Temperament nennt.

XVII. Charakter und Temperament.

Es ist nach dem bereits Gesagten natürlich, daß die Menschen weit verschiedener im Charakter und Wesen sein müssen, als irgend welche einzelnen Thiere einer und derselben Gattung. — Würden bei dem Menschen die Neigungen die Natur der Instinkte haben, so würden die Menschen sammt und sonders nur einen bestimmten Charakter besitzen, wie ihn gewisse Thiergattungen haben. Die Freiheit der Neigungen bringt es beim Menschen mit sich, daß das, was er thut, erstrebt oder wünscht, in sehr gemischten Gefühlen der Lust, in sehr verschiedenem Grade der Heftigkeit bei ihm vorgeht. Der Mensch kann durch freien Willen seinen Neigungen, sie mögen gut oder übel geartet sein, Schranken auferlegen, und in solcher Weise geistig auf sich einwirken, daß selbst seine leiblichen Naturanlagen sich seinem Willen unterwerfen.

Aus dieser Einwirkung des Geistes auf die Neigungen und Bestrebungen der Menschen bilden sich wiederholte Lebensregeln für den Einzelnen aus, entstehen Grundsätze, die oft für die Dauer seines Lebens gültig

bleiben, und so treten Charakterzüge hervor, die einem bestimmten Menschen ein Gepräge geben.

Wer seinen Freund oder Feind genau beobachtet und Gelegenheit gehabt hat, die Züge seines Charakters kennen zu lernen, der kann fast mit Sicherheit voraussagen, wie dieser sich in einer fraglichen Angelegenheit benehmen wird. Der Charakter entsteht eben aus dem bestimmten Einfluß, den der Geist eines Menschen auf sein ganzes Leben ausübt; wer diesen Geist eines charakterfesten Menschen richtig beurtheilt, der wird wissen, was er ihm Gutes oder Uebles zutrauen kann; denn beim Charakter herrscht der Geist vor und meist in solchem Maße, daß er bestimmend auf die Neigungen einwirkt.

Bei den Temperamenten scheint uns das Gegentheil der Fall zu sein.

Charaktere bilden sich aus Geistesstärke, aus Entschiedenheit des Willens heraus; Temperamente haben einen Ursprung in dunkleren Neigungen und diese, die Neigungen, überwiegen dann die Geisteskraft. — Daher giebt es gute und böse Charaktere, wie es einen guten und einen bösen Willen giebt; aber keine guten oder bösen Temperamente, sondern angenehme oder widerstrebende. Das Temperament kann man sich nicht angewöhnen und mit Willen geben; es liegt in dem Gebiet der dunklen Neigungen, die oft in der Leibesbeschaffenheit ihren Grund haben, und von denen man sich sonst gar nicht lossagen kann.

Die außerordentliche Mannigfaltigkeit der Menschen

in Bezug auf Geistesstärke macht es, daß es außerordentlich viel verschiedene Charaktere giebt und bei weitem mehr noch eine Mischung des Charakters, so daß die meisten Menschen kein bestimmtes charakteristisches Gepräge besitzen. Ein Gleiches ist bei den Temperamenten nicht der Fall. Bei den Temperamenten, wo der Geist von geringem gebieterischen Einfluß ist und meist von den Neigungen unwiderstehlich beherrscht wird, fehlt jene Mannigfaltigkeit, so daß man die Temperamente in vier Hauptgattungen einzutheilen im Stande war und man fast von jedem Menschen sagen kann, welchem Temperamente er sich zuneigt. — Ueber den Charakter eines und desselben Menschen ist man nicht selten in Zweifel und heftigem Streit mit vielen andern Beurtheilern; über das Temperament eines Menschen einigen sich die Urtheile sehr leicht.

Man darf sich daher auch nicht wundern, daß man schon in alten Zeiten die vier Temperamente erkannte und sie in sanguinische, phlegmatische, cholerische und melancholische eingetheilt hat; eine Eintheilung, die von den vorzüglichsten Naturforschern noch heutigen Tages beibehalten wird und die Johannes Müller „vortrefflich", ja „unverbesserlich" nennt.

Es läßt sich zwar nicht mit Sicherheit sagen, daß die Temperamente aus der leiblichen Beschaffenheit der Menschen herrühren; aber man darf vermuthen, daß die leibliche Beschaffenheit dennoch in einem noch nicht näher gekannten Verhältniß mit dem Temperament steht.

Es fehlt nicht an heitern Sanguinikern, die fett und drall werden, ohne ihre Leichtigkeit in Bewegung und Wesen zu verlieren; gleichwohl werden die meisten Sanguiniker eher mager als fett sein. Es fehlt nicht an magern Menschen von entsetzlichem Phlegma; aber die bei weitem meisten Phlegmatiker sind zum Fettwerden angelegt. Cholerische Menschen sind nicht immer knochig, starksehnig und von gelblicher Hautfarbe; aber gleichwohl hat der auffahrende, heftige, herrschsüchtige und rachgierige Mensch wenig Anlage zum gesunden Aussehen. Der melancholische Mensch hat oft ein ganz gesundes Aussehen, gleichwohl tragen die Züge die Kennzeichen eines Unterleibsleidens, das in der Regel auch wirklich vorhanden ist.

Möglich ist nun, daß die Temperamente nicht direkt von den Leibesbeschaffenheiten, die wir angeführt haben, herrühren, sondern daß umgekehrt die Leibesbeschaffenheit in dem vorherrschenden Temperament ihren Grund hat. Es ist daher zweifelhaft anzugeben, wo die Quelle der Temperamente ist, wenn man auch zugeben muß, daß ein Zusammenhang dieser Erscheinungen mit der körperlichen Beschaffenheit wahrscheinlich ist.

Da aber in den Temperamenten ganz entschiedene Neigungen zum Vorschein kommen, so wollen wir zu einer nähern Betrachtung der einzelnen Temperamente schreiten.

XVIII. Das sanguinische und das cholerische Temperament.

Nach den Resultaten der gründlichsten Naturforscher beruhen die Temperamente auf zwei Eigenthümlichkeiten. Erstens auf der Energie des Nervensystems überhaupt und den Einflüssen der leiblichen Beschaffenheit auf die Neigungen insbesondere.

Menschen, in deren Nervensystem eine heftige Energie vorhanden ist, haben Anlage entweder zum sanguinischen oder zum cholerischen Temperament. Sind bei einem solchen Menschen die Neigungen sehr mannigfaltig, so wechseln sie schnell ab, und der Mensch wird ein sanguinisches Temperament besitzen; haben jedoch bei einem solchen Menschen die Neigungen nur einen kleinern Kreis, so wird der Mensch seine heftige Energie nur auf einzelne ausgeprägte Neigungen richten, und er in diesen heftig und rücksichtslos: er wird ein Choleriker.

Mangelt es indessen dem Nervensystem an Energie, so ist die Anlage entweder zum Phlegma oder zur Melancholie vorhanden. Das Phlegma entsteht, wenn die leibliche Beschaffenheit gesund ist, und deshalb die Neigungen nicht ausgeprägt und heftig nach einer Richtung vorhanden sind. Die Melancholie entsteht, wenn zum Mangel an Energie eine krankhafte Anlage im Körper vorhanden ist, die den Neigungen einen selbstsüchtigen, nach Zufriedenheit ringenden Charakter verleiht, und dadurch das Streben erweckt wird, in einen

zufriedenstellenden Zustand zu gelangen, ohne daß die Energie da ist, sich diesen zu schaffen.

Der sanguinische Mensch besitzt eine Energie bei wechselnden Neigungen. Er wird daher durch eine schnell eintretende Neigung leicht erregt, aber nur auf kurze Dauer. Er ist keiner guten, nur mit Anstrengung und Konsequenz durchzuführenden Thätigkeit fähig; aber auch zu keiner schlechten Handlung geeignet, wenn sie eine dauernde Konsequenz erfordert. Der Sanguiniker wird von einer Neigung leicht hingerissen und ist im Stande, eine plötzliche Energie zu entwickeln, die das Maß der gewöhnlichen Kräfte überschreitet; aber nach der ersten gestillten Energie kann die entgegengesetzte Neigung Platz greifen, und er wird mit demselben Eifer das Gegentheil von dem thun, was er eben vorher gethan. — Er ist heftig in seinen Hoffnungen; wendet sich aber ebenso schnell davon ab, wenn ihm ein Hinderniß in den Weg tritt, so daß er sie nur durch anhaltendes Streben verwirklichen kann. Er ist gutmüthig und leicht zu großen Opfern geneigt, verspricht daher mit großer Leichtigkeit seine Mithilfe dem, der seiner Neigung eine bestimmte Richtung zu geben vermag. Ist das, was er versprochen, schnell auszuführen, so wird er auch sein Versprechen sofort erfüllen. Muß man ihm aber Zeit lassen, so bemächtigen sich seiner neue Neigungen, und er wird sein Wort zurücknehmen oder umzudeuten suchen, oder nur mit Unlust dasselbe erfüllen.

Der Sanguiniker schließt leicht Freundschaft, giebt

sie aber leicht auf. Er wallt leicht auf; aber bereut sehr leicht. Er vertraut sehr leicht; fühlt sich aber eben so schnell zum Mißtrauen geneigt. Er faßt leicht Pläne und traut sich Ausdauer zu, sie auszuführen; aber er entzückt sich selber derart mit dem Plan, daß er seinen Genuß in dem Gedanken schon halb befriedigt hat und schlaff wird, wenn es zur Ausführung kommt. Er ist nachsichtig gegen die Fehler Anderer; nimmt aber auch für seine Fehler die Nachsicht Anderer in Anspruch. Er entzweit sich leicht; aber versöhnt sich leicht. Er ist ein liebenswürdiger Gesellschafter; aber ein unzuverlässiger Freund. Er ist ein zärtlicher Gatte; macht sich aber der Untreue schuldig, wenn die Verhältnisse ihn nicht fesseln. Er ist oft scharfsinnig im Entwurf; aber fahrlässig im Vollbringen. Er macht gern alle Menschen glücklich; aber stürzt sie, weil er sich zu viel aufbürdet, leicht in's Unglück. Er ist dichterisch in seiner Anlage; aber stößt zu oft an die Prosa des Lebens, die ihm den Muth lähmt.

Die Energie ist in sanguinischen Menschen vorherrschend; er wechselt nur mit den Gegenständen derselben und springt oft in das Gegentheil dessen über, was er eben erst erstrebt hat.

Anders ist es bei dem cholerischen Menschen der Fall. Zum Glück für die Menschheit giebt es wenige Menschen, die ausgebildete vollendete Choleriker sind, denn Menschen mit großer Energie und ganz vollendeten, bestimmt ausgeprägten Neigungen sind für die Freiheit der Nebenmenschen in hohem Grade gefährlich. In

unzivilisirten Zuständen sind es meist nicht die klaren einsichtsvollen Köpfe, die die Menschen hinreißen und beherrschen, sondern die Naturen, die ihrer eigenen Leidenschaft nicht gebieten und mit Ausdauer und Thatkraft zur Verwirklichung ihrer Neigungen schreiten, jedes Hinderniß hinwegräumend, das sich ihnen in den Weg stellt. Der cholerische Mensch hat oft viel zur Rettung einer ganzen Nation gethan; aber bei weitem öfter ist aus dem Befreier einer Nation ein Tyrann derselben geworden. Fast alle großen Kriegshelden waren cholerischen Temperaments und haben, um ihren Zweck zu erreichen, Alles niedergetreten, was sie auf ihrem Wege störte. Fast immer reißen Menschen dieser Art ganze Massen mit sich fort und führen sie zum Sieg oder zum Verderben, je nach dem Ziel, das den cholerischen Menschen vorschwebt. — Im Privatleben ist er zu Zorn gereizt und weil er nicht viel überlegt, sondern schnell handelt, wirkt er auch oft zum eignen und Anderer Nachtheil hastig und verderblich. Dabei jedoch ist seine Neigung so konsequent und stachelt seine Energie derart an, daß er selbst beim Scheitern all' seines Strebens nicht belehrt wird, sondern mit neuem Zorn und unauslöschlicher Rache erfüllt jede Gelegenheit benutzt, um seinem Plan nochmals nachzugehen.

Im Ganzen kann man also sagen, daß die Energie des sanguinischen und des cholerischen Temperaments bis auf gleiche Höhe sich erhalten können; nur wechselt beim sanguinischen Menschen die Neigung, und somit erhält seine Energie eine neue Richtung, während beim

cholerischen Menschen die Neigung beharrt und Energie nur nach einer sich gleichbleibenden Rich hinlenkt.

XIX. Das Phlegma und die Melancholie.

Das Phlegma beruht, wie bereits angedeutet, a einer im Nervensystem herrschenden gemäßigten Energ wobei zugleich die leibliche Beschaffenheit gesund u die Neigungen und Bestrebungen nicht eine ausschli liche besondere Richtung haben.

Der phlegmatische Mensch ist selten ein Genie, e Künstler; aber er kann in wissenschaftlicher Beziehu Ausgezeichnetes leisten. Ja, es giebt gewisse Gebi der Wissenschaft, wo es hauptsächlich auf Beobachtung und zwar sehr sorgfältig wiederholte und mit unge meiner Geduld und Ruhe behandelte Beobachtunge ankommt; in diesen Zweigen können Phlegmatiker Aus gezeichnetes leisten und sich vorzügliche Verdienste er werben. — Für Alles, wobei es auf Sorgfalt, aus dauernde Berechnung ankommt, und wozu nicht ei energisches Eingreifen paßt, wird der Phlegmatiker de zuverlässigste Mensch sein; und weil er eben seine Nei gungen nicht leicht wechselt, so wird er durch Zeit und Ruhe sicherer zu seinem Ziel kommen als derjenige, der seinen Zweck auf kürzestem und schnellstem Wege zu erreichen strebt.

Der Phlegmatische bleibt im Privatleben ohne heftige Begierden und Leidenschaften; seine Gemüthsbewegungen wie seine Neigungen tragen ein mäßiges Gepräge; er bleibt kalt und läßt sich nicht zu Handlungen hinreißen, die er morgen bereut. Er ist also sicherer, zuverlässiger für Andere und ist für sich selbst im Stande, seine Erfolge sicherer zu berechnen. — In Gefahr und in entscheidenden Momenten, wo es auf einen schnellen Entschluß ankommt, wird der Phlegmatische freilich einen Augenblick verdutzt stehen bleiben, und wenn dann Energie nöthig ist, so wird er sich weniger zu helfen wissen als der sanguinische und noch weniger entschieden sein als der cholerische. Aber er meidet schon vorher meist solche Gelegenheiten, die ihm dergleichen Verlegenheiten bereiten, und wird seine Berechnungen längst gemacht haben, um nicht plötzlich überrascht zu werden.

Der Phlegmatische erträgt seine Leiden und die Unbill anderer Menschen mit Ruhe. Er läßt sich weder von Feindseligkeit noch von Liebe allzu schnell fortreißen; er wird aber die Treue bewahren und in Noth des Freundes ein hilfreicher Mann sein. — Wo es auf Eile ankommt, überholen ihn die Andern; aber er wird sie darum nicht beneiden, sondern langsam seine Pläne und langsam seine Saaten reifen lassen, und er kommt in den meisten Fällen besser und erfolgreicher zum Ziel. Der phlegmatische Mensch giebt sich wenig eignen und fremden Täuschungen hin, weshalb er auch eine zufriedene Stimmung bewahrt und

in Genüssen ohne Stürme, aber auch ohne tiefes Leid dahinlebt.

Sehr merkwürdig ist es, von solchen Temperamenten ganze Nationalitäten ergriffen zu sehen. Zwei der größten Nationen Europa's, Frankreich und England, tragen das Gepräge der zwei Haupt-Temperamente. Frankreich ist sanguinisch; England ist phlegmatisch. Frankreich macht lauter geniale Streiche in seiner Politik; aber es ist nach kurzer Zeit schon genöthigt, sie in ihr Gegentheil umzuwandeln. Mit jedem Jahrzehnt fast kann man in Frankreich eine neue Richtung im Aufschwung sehen, die die Nation hinreißt. Aber kaum erreicht dieses Streben einen entscheidenden Höhepunkt, und es wird sofort von einem Theil bis in alle Ueberspanntheit hinaus übertrieben, während es schon in einem andern Theil verblaßt und mit eben solcher Energie als ein Verderben gehaßt wird. Frankreich will stets etwas Neues, und wer es ihm nicht bietet, über den geht es mit einer Verachtung hinweg, die der Vergötterung gleicht, mit welcher ein anderer neuer Götze des Tages verherrlicht wird. Das ist die Natur des Sanguinischen.

England ist phlegmatisch. Genialitäten und Sonderbarkeiten kommen freilich vor, aber sie erregen niemals einen schnell umsichgreifenden Enthusiasmus; dafür aber ist die kluge Voraussicht und Berechnung das Erbe dieser großen Nation, und alles was Fleiß, Ausdauer und ruhiger Scharfsinn nur Großes zu schaffen vermag, findet in England seine Anwendung und Ausführung.

Während Deutschland sehr gemischten Temperaments ist, besitzt Holland ein noch ausgeprägteres phlegmatisches Temperament; daher denn das große Handelstalent dieses kleinen Volkes, daher seine Selbstständigkeit und Ruhe, seine Mäßigung und Leistungsfähigkeit, seine Sicherheit und Zuverlässigkeit.

Das melancholische Temperament wird von bedeutenden Naturforschern nicht als verwandt mit dem phlegmatischen betrachtet; es erscheint uns indessen dennoch so zu sein. Wie das cholerische Temperament eine Abart des sanguinischen ist, sobald zu der gespannten Energie eine Stätigkeit der Neigungen kommt, und namentlich wenn diese Neigungen selbstsüchtiger Natur sind, so sehen wir im melancholischen Temperament eine krankhafte Abart des phlegmatischen, sobald beim Mangel der Energie fixe und selbstsüchtige Neigungen vorhanden sind.

Der Melancholische leidet an einer Verstimmung, weil er mit seinem eignen Zustand nicht zufrieden ist. Er findet nur Beruhigung, wenn er an sein eigenes Mißgeschick denkt und sich einbildet, daß es einmal sein Loos ist, vom Unglück verfolgt zu werden. In Allem, was ihm und Andern begegnet, sieht er nur das Trübe, das geeignet ist, seinem Hang Nahrung zu geben. Er ist daher gleich dem Phlegmatischen unempfindlich für flüchtige Freuden, und versinkt gleich dem Cholerischen immer schnell in seine Neigung zurück, sich als ein Wesen zu betrachten, das zur Freude nicht geschaffen ist. Er mißtraut daher jeder angenehmen Begegnung und ahnt, daß Unheil dahinter für ihn lauert. Er

empfindet die Beleidigung, wo sie ihm gar nicht galt, sieht sich zurückgesetzt, gekränkt, und wird muthlos, zaghaft, verzweifelnd, und gefällt sich derart in seinem Mißgeschick, daß es ihn ärgert, wenn er eine freudige Ueberraschung erfährt, und er sich einbildet, daß man ihn nur habe freudig anregen wollen, um ihn durch das Gegentheil zu erinnern, wie unglücklich er sei.

Ob die Melancholie wirklich ein Temperament oder nur eine krankhafte Erscheinung ist, läßt sich schwer entscheiden. Für unser Thema muß es genügen zu erkennen, wie die geistigen Richtungen der Menschen in gewisse Klassen zu bringen sind, und in diese Klassen gehören jedenfalls die zwei Haupt-Temperamente, das sanguinische und phlegmatische, welche wir als Gepräge ganzer Nationen wahrnehmen, während das cholerische und melancholische nur vereinzelt und möglicherweise nur als krankhafte Abarten auftreten.

XX. Das Räthsel des Todes.

Wir haben vom Leben und seinen wichtigsten Erscheinungen in Pflanze, Thier und Mensch gesprochen, und wollen nun vom Ende, vom letzten Räthsel des Lebens, dem Tode, ein Wort sagen.

Freilich spricht man vom Leben lieber, weil das Leben selbst den Unglücklichsten mit tiefen geheimniß-

vollen Banden der Liebe umschlingt; vom Gedanken des Todes wendet man sich gern ab, wie man sich abwendet von der Erscheinung des Todes. Wie man es für eine Liebespflicht hält, das Auge der Leiche, den Mund, der den letzten Athemzug, den letzten Seufzer ausgehaucht, mit sanfter Hand zu schließen, so deckt auch der Unglücklichste der Lebenden das eigene Auge vor den Tiefen, die der Tod ahnen läßt, und verschließt seinen Mund, um nicht von dem zu sprechen, welches das sicherste und unvermeidlichste Geschick alles Lebens ist.

Gleichwohl jedoch müssen wir vom Tode sprechen!

Von den ältesten Zeiten her hat sich ein Ausspruch auf die Menschheit vererbt, der noch jetzt als letzte Weisheit des Lebens gilt, es ist der Spruch: „Vom Staube stammst Du, zum Staube sollst Du zurückkehren!" Obwohl jedoch dieser Spruch sich durch Jahrtausende erhalten hat, so ist er doch das nicht, was man versucht hat, naturwissenschaftlich aus ihm zu machen.

Auch naturwissenschaftlich hat man gemeint, daß der Tod nur darum erfolge und erfolgen müsse, weil die Stoffe, die den Leib des Menschen bilden, zurückzukehren bestimmt sind in das Reich einer ewig wandernden und wandelnden Natur. Man stellte sich vor, daß der Mensch während seines Lebens seinen Leib geliehen habe von den Stoffen der Erde, und daß die Erde dieses Darlehen zurückfordere, und dem Leben sein Ziel und Ende setze.

In Wahrheit jedoch ist diese Auffassung eine falsche.

Sollte der Mensch nur deshalb sterben müssen, weil der Staub zum Staube, weil der Stoff nach einer unwiderstehlichen Gesetzlichkeit wieder zum leblosen Stoffe werden muß, so müßte das Leben gerade nicht aufhören, denn jene Schuld, jenes Darlehen zahlen wir in jedem Augenblick des Lebens ab, und versagen unsere Abzahlung vom ersten Moment des Daseins bis zum letzten der Athemzüge nicht, weil wir eben leben wollen und müssen.

Der Mensch braucht nicht zu sterben, um die Stoffe wieder der leblosen Natur zurückzuerstatten, denn er stattet sie mit jedem Aushauchen seines Athems, mit jedem Tröpfchen Schweiß, mit jeder Ausscheidung seines Leibes zurück; der Stoff wechselt fortwährend in ihm, und er vermag auch lebend nicht der Natur zu versagen, was sie von ihm zu fordern hat.

Der Tod ist auf ein anderes Gesetz gegründet; er liegt in der Natur des Lebens selber.

Vom ersten Moment ab, wo ein Keim im Mutterschooß zum Leben befruchtet wird, ist ihm der einstige Tod schon mit eingeboren. Leben und Tod sind nicht zwei entgegengesetzte Erscheinungen des Stoffes, sondern ihr Zusammenwirken ist zum Leben gerade nothwendig.

Der zarte Keim im Mutterschooße, der von dem Blute der Mutter ernährt wird, erhält von diesem den Stoff, um sich auszubilden; aber der Keim giebt auch sofort einen verbrauchten Theil des Stoffes dem Blute der Mutter zurück. Schon im Beginn des Lebens

stirbt ein Bluttheilchen, das eben erst gelebt hat, schnell wieder ab. Es weilt nur kurze, vielleicht nur außerordentlich kurze Zeit lebend im Körper, und kaum hat es den Stoff zum leiblichen belebten Wesen gebildet, so kehrt es sofort zurück, um als todt aus dem Körper ausgeschieden zu werden. Das, was wir „belebt sein" nennen, findet nur in der äußerst kurzen Zeit statt, die zwischen der unaufhörlichen Bildung des Leibes und der unaufhörlichen Rückbildung desselben liegt. Was wir in diesem Augenblick essen, ist schon bei der Berührung mit dem Speichel chemisch verändert worden. Es sendet vom Magen aus schon den flüssigen Theil in's Blut. Es verwandelt sich im Darm schon in Speisesaft, der als Blut verwandelt zum Herzen wandert. Es zirkulirt von hier aus nach den Lungen, um einen Theil, der schon abgestorben ist, auszuathmen, und einen Theil, der noch weitere Verwandlungen zu machen im Stande ist, mit Sauerstoff zu sättigen. Von den Lungen kehrt das Blut lebensfähiger geworden zum Herzen zurück, um in den Adern durch den ganzen Körper ohne Ruhe getrieben zu werden. Ein Theil davon bildet Nerven, Knochen, Muskeln, Sehnen und andere Dinge des Leibes, und ein anderer Theil ist wiederum schon im Begriff als Schweiß, als Athem und sonstige Ausscheidung todt aus dem Körper zu wandern. Selbst derjenige Theil, der leiblich belebten Stoff bildet, ruht hier nicht, denn schon eilt ein neues Bluttheilchen hinzu, um dieses eben erst entstandene Leben zu verdrängen, als todt zu beseitigen, und sich

selbst als lebendes Gebilde an die Stelle zu setzen. — So findet denn ein ewiges Entstehen und Vergehen, ein ewiges Bilden und Absterben, ein fortwährendes Wandern, ein fortwährendes Wandeln, ein unausgesetztes Beleben, ein unausgesetztes Tödten im Körper statt, ein ununterbrochenes Wechseln des Stoffes, ein Wechseln, das so lange es stattfindet, eben als Erscheinung des Lebens hervortritt.

Von diesen erst in der neueren Zeit genauer erkannten Zuständen geleitet, haben berühmte Männer der Wissenschaft das Leben selber nur als Stoffwechsel betrachtet, und in diesem Stoffwechsel das große Geheimniß des Lebens zu finden geglaubt.

Allein so beliebt diese Lehre in der jüngsten Zeit geworden ist, so wenig haltbar ist sie, wenn wir auf den Vorgang des Lebens den Blick richten. — Wäre das Leben nichts als ein Wechsel des Stoffes, so wäre Ausgabe und Einnahme stets gleich; es wäre das nicht möglich, was wir Wachsthum nennen; es wäre auch das nicht vorhanden, was wir als Rückbildung des ganzen Leibes kennen lernen werden; es wäre endlich auch der Tod des ganzen Körpers nicht vorhanden; denn es giebt keinen Grund, weshalb der Stoffwechsel naturgemäß mit einem Male unterbrochen wird, den man als Leben ansieht, und ein chemisches Zerfallen statt hat, das eben so gut ein Stoffwechsel genannt werden kann.

Der Stoffwechsel ist nicht das gelöste Räthsel des Lebens, das lehrt uns das Räthsel des Todes, von dem wir nunmehr zu sprechen haben.

XXI. Entstehen und Vergehen.

Der Stoffwechsel ist nicht das ganze Leben; es spielt vielmehr hierbei noch etwas eine Rolle, für welches man noch keine genügende Erklärung gefunden hat.

Der Leib macht ein fortwährendes Tauschgeschäft; er nimmt in Speise und Athem neuen Stoff ein, und giebt in Athem, Schweiß, Ausdünstung und Ausscheidung abgenutzten, abgelebten Stoff aus. Allein das Tauschgeschäft ist naturgesetzlich während der Lebenszeit sehr ungleich. Es wird in der ersten Zeit mit großem Vortheil betrieben, indem die Einnahme größer ist als die Ausgabe. Sodann kommt eine Zeit, wo wenigstens Einnahme und Ausgabe nicht merklich verschieden groß sind, und man von einem Gleichgewicht des Stoffwechsels sprechen kann. Endlich kommt eine Zeit, in welcher das Tauschgeschäft merklich schlechter wird. Der Körper nimmt wenig auf, aber giebt doch mehr aus, als er einnimmt. Er zehrt ab und verkümmert — bis zur bestimmten Stunde der Stoffwechsel des Lebens stockt und eine andere Stoff-Veränderung eintritt, von der sich der Lebende mit tief innerster Erschütterung abwendet.

Es ist deutlich, daß wir unter der Verschiedenheit des Tauschgeschäfts nichts anderes gemeint haben, als die Verschiedenheit des Lebens in der Jugend, dem reifen Alter und im Greisenthum. In der Jugend ist der Stoffwechsel lebhaft, und er ist naturgemäß so eingerichtet, daß der Körper in allen seinen einzelnen

Theilen zunimmt. Wäre das Leben nur Stoffwechsel und nichts weiter, so würde der kleine Keim beim Ueberschuß der Einnahme auch wachsen, aber sich nicht verändern, und zu einem ganz andern Dinge ausbilden. Nach einem Naturgesetz aber, das durchaus unbekannt ist, wächst nicht nur der Keim, sondern es wird ein lebendes Wesen daraus, das keine Aehnlichkeit mehr mit dem Keime hat. Es wächst nun das lebende Wesen in allen seinen Gliedern nach bestimmten Gesetzen, bis zu einer gewissen Zeit, und es tritt sodann eine „Rückbildung" ein; aber nicht etwa eine solche Rückbildung, daß aus dem Wesen nach und nach wieder das wird, was es früher war, ein bloßer Keim, sondern eine Rückbildung, die man auch eine Fortbildung nennen kann; denn es ist ein Fortbilden, ein Reifen in dem Greisenalter vorhanden: ein Reifwerden für den Tod.

Es ist bekannt, daß der Tod durch äußere Ursachen auch während der Kindheit und der Jugend erfolgen kann. Wahrscheinlich ist alle Krankheit oder innere Mißbildung nur die Folge äußerer Einflüsse. Selbst wo eine Krankheit oder eine Mißbildung bereits bei der Geburt an einem Wesen haftet, kann man dies immer noch äußern Einflüssen zuschreiben, die bereits im Mutterleibe eingewirkt haben. Sogar die Vererbung gewisser Krankheiten kann als äußerlich angesehen werden. Von diesen Todesursachen, die das Leben abkürzen und vorzeitig beenden, sprechen wir hier nicht. Wir sprechen nur von jener Todesursache, die naturgemäß eintritt, selbst wenn wir die Möglichkeit, jede

äußere Störung des Lebens meiden zu können, voraussetzen, von jener Ursache, die uns die Ueberzeugung gewährt, daß nichts sicherer ist im Leben als der Tod.

Dieser Tod hat ganz unzweifelhaft seine innere Ursache. Es liegt dieses Ende des Lebens bereits im ersten Moment, in welchem das Leben beginnt. Ein Naturgesetz, das wir nicht kennen, beherrscht jeden Keim, daß er sich unter günstigen Umständen zu einer Leibesfrucht entwickele. Dasselbe Naturgesetz ist es höchst wahrscheinlich, welches in der entwickelten Frucht den Lebenstrieb anfacht, im Thier als Instinkt zur Erscheinung kommt, im Menschengeist als Lebensliebe auftritt. Dasselbe Naturgesetz theilt auch die ganze Lebenszeit in drei ziemlich deutliche Abtheilungen, und verleiht jedem dieser Lebensabschnitte ihr ganz bestimmtes Gepräge, ihre ganz bestimmte Aufgabe, und bereitet so das Ende schon im ersten Anfang vor.

Jugend, Reifheit und Alter giebt sich in der leblosen Natur nicht zu erkennen. Wir wissen zwar, daß die Erde selber verschiedene Zustände bereits durchgemacht hat; allein nichts läßt mit Sicherheit darauf schließen, daß die Erde deshalb gealtert sei, daß sie nicht in ewiger Entwickelung und Veränderung ihrer Zustände verbleiben wird, ohne jemals abzusterben. Anders ist es in den Wesen, die lebend auf der Oberfläche der Erde ihr Dasein haben. Die Pflanze hat eine Jugend, sie hat eine Zeit der Blüthe, eine Zeit der Reife ihres Samens, eine Zeit des Abfallens, eine Zeit des Welkens, eine Zeit des Sterbens; das Thier

und ganz in gleicher Weise der Mensch hat sein Entstehen und sein Vergehen; ja in ihrem Entstehen zu einer bestimmten Zeit liegt auch das Gesetz des Vergehens in einer bestimmten Zeit.

Die Naturwissenschaft vermag es nicht anzugeben, woher die eine Pflanze nur eine kurze, die andere eine lange Lebensdauer hat; weshalb es Pflänzchen giebt, die im ersten warmen Sonnenstrahl entstehen, und inmitten des Frühlings, wo andere Gattungen erst zu einem langen Dasein erwachen, schon vergehen. Nur so viel hat die Beobachtung gelehrt, daß die Pflanze an Kraft und Fülle zunimmt bis zu der Zeit, wo sie befruchtet ist und neuen Samen für eine Nachkommenschaft ausstreut, und daß sie erst dann verdorrt und abstirbt, wenn sie durch ihr Leben das Dasein künftiger Geschlechter gesichert hat.

Es ist mit dem Thier nicht minder so. Die Zeit des Thierlebens, so verschieden die Dauer jeder einzelnen Gattung auch ist, läßt sich in jene drei Abschnitte eintheilen, von denen der erste die Vorbereitung zur Fortpflanzung seiner Gattung, die zweite die Zeit ist, in welcher das Thier sich fortpflanzt, und die dritte, in welcher es hinwelkt, sobald das Dasein der künftigen Gattung gesichert ist. Der größte Theil der Insekten, der im Frühling aus den Eiern kriecht, hat zwar nie die Eltern gesehen, die bereits im verwichenen Herbst gestorben sind; und sie legen noch im Lauf desselben Sommers neue Eier, und sterben selbst im Herbste ohne die Jungen, für die sie gelebt, gesehen zu haben.

Aber doch ist es unverkennbar, daß ein und dasselbe Gesetz dieses erziehungslosen Lebens durch alle Geschlechter dieser Gattung thätig ist; daß Entstehen, Wachsthum, Reife, Fortpflanzung, Hinwelken und Sterben nach denselben Naturgesetzen erfolgen, wenn auch Geschöpfe solcher Art nie erfahren können, daß sie Eltern gehabt, und daß sie Junge zu erzeugen da sind.

Auch im Menschenleben — und was dasselbe ist — auch im Tode der Menschen waltet ein gleiches Gesetz. Die Vorbereitung zur Fortpflanzung des Geschlechtes ist die Jugend, in der Zeit des Geschlechtlebens ist die Reife, und nach dieser folgt naturgemäß das Alter, das ein Heranreifen für den Tod ist.

Und doch ist es mit dem Menschen ganz eigenthümlich; die leibliche Fortpflanzung geht mit einer geistigen Hand in Hand, und beweist auch hierin, daß der Mensch ein geistiges Wesen ist, und sein Leben zugleich eine geistige Geschichte in sich birgt.

XXII. Wie Leib und Geist stirbt.

Wenn es richtig ist, daß das Leben in Pflanze und Thier in dem Zeitabschnitt seine Hauptbestimmung erfüllt, wo die Fortpflanzung stattfindet, wenn es wahr, daß die Jugend der Pflanzen und Thiere nur eine Vorbereitung zur Reife ist, in welche die Befruchtungszeit fällt, daß der nachfolgende Lebensabschnitt des Alters

nur das langsame Vergehen des Lebens ist, sobald dieses seinen Zweck erfüllt hat, wenn dies richtig ist, so muß man anerkennen, daß ein Gleiches im Menschen ebenfalls stattfindet. Allein es ist ein Beweis der höheren Natur des Menschen, ein Beweis seines geistigen Lebens, daß im Leben der Menschengeschlechter eine geistige Fortpflanzung stattfindet, von der wir sonst im Thier- und Pflanzenleben nichts vorfinden.

Nicht der Leib des Menschen allein entwickelt sich und zeigt ein Wachsthum bis zur Reife, nicht der Leib des Menschen allein hält nach Entwickelung der Reife im Wachsthum inne und erfüllt seine Naturbestimmung in Fruchtbarkeit und Vermehrung, sondern auch der Geist zeigt dieselben Lebensgesetze. Nicht blos das leibliche Geschlecht der Menschen pflanzt sich fort, sondern auch das geistige Leben ist in einer Fortpflanzung begriffen.

Ganz wie der Körper in dem Jugendalter weicher, gefügiger und empfänglicher ist für äußere Einflüsse und Eindrücke, ganz so ist es mit dem Geiste im Jugendalter der Fall. — Das Kind nimmt im Mutterleibe von der Größe eines zu Anfang kaum sichtbaren Bläschens bis zu der Größe des neugebornen Kindes in ungeheurem Maße zu, so daß es fast sieben Pfund schwer auf die Welt kommt. In dem ersten Jahre schon wird es an dreimal so schwer, und wiegt an zwanzig Pfund. Hätten wir eine Wagschale, auf welcher man die geistige Fähigkeit ebenso wiegen könnte als die leibliche Größe, es würde ohne Zweifel das geistige

Wachsthum des ersten Jahres noch bedeutender in die Wagschale fallen. Dieses geistige Wachsthum ist nur dem menschlichen Körper eigen; das junge Thier hat eine Portion von Fähigkeiten bei der Geburt erhalten, die sich weiterhin nicht verstärkt.

Während im ersten Jahre die Körperzunahme so stark ist, beginnt sie sich in den weitern Jahren der Kindheit an zu verlangsamen. Aus einem Kinde von sieben Pfund Gewicht ist in einem Jahre ein Kind von einundzwanzig Pfund geworden. Würde dies so fortgehen, so müßte ein Kind im dritten Jahre wieder dreimal so schwer, also an sechszig Pfund an Gewicht werden. Allein die Erfahrung lehrt, daß es bis zum vierzehnten Jahre etwa dauert, bevor ein Kind solches Gewicht erhält; es war also das Wachsthum im ersten Jahre am kräftigsten, und wurde in den weiteren Jahren des Kindesalters schwächer.

Jetzt jedoch während der heranwachsenden Reife und geschlechtlichen Ausbildung des Körpers tritt wiederum ein kräftiger Ansatz zur körperlichen Entwickelung hervor. Vom fünfzehnten bis zum zwanzigsten Jahre hat sich das Gewicht des Menschen verdoppelt, er hat in den fünf Jahren wiederum an sechszig Pfund zugenommen, und wiegt nun etwa 120 Pfund; es war dieses kräftige Wachsthum der zweite Aufschwung der leiblichen Entwickelung. Demselben jedoch folgt nun wiederum nur ein schwächeres Wachsthum; denn in den nächsten zwanzig Jahren nimmt er in gewöhnlichem Zustand kaum mehr als zehn Pfund zu, und mit dieser Zunahme

ist das Wachsthum beendet und nimmt wahrscheinlich schon die Rückbildung ihren unmerklichen Anfang. Während der Mensch im fünfzigsten Jahre noch etwa so schwer ist wie im vierzigsten, zeigen doch schon die Hautfalten, die bleichenden Haare, die Lückenhaftigkeit der Zähne, die Steifheit der Glieder, daß die Fülle der Kraft im Schwindeu begriffen ist. In den folgenden Jahrzehnten nimmt der Körper merklich an Gewicht ab; aber die Abnahme ist an sich geringfügig: der neunzigjährige Greis ist ungefähr noch so schwer wie der zwanzigjährige Jüngling. Allein am Greis ist alle Weichheit und Fülle geschwunden. Die Häute verdicken sich. Die Adern werden in ihren feinen Gezweigen unwegsam. Die Muskeln sind schlaff geworden. Die Knorpel verknöchern. Die Lager zwischen den Knochen verlieren ihre Fettigkeit, so daß selbst die Körperlänge des Greises abnimmt. Das Knochengerüste tritt aus der Umhüllung kenntlicher als sonst im Leben hervor. Der Blick ist erstarrt, das Ohr ist stumpf, das Haupt ist gebeugt, der Unterkiefer sinkt unwillkürlich nieder. Der seltener werdende Athem dehnt kaum mehr die eingesunkene Brust. Das Blut strömt schwach und langsam durch seine Bahn, — bis die letzte Stunde naht, in welcher der Mensch aufhört ein Bürger dieser Welt zu sein.

Gleicht der Mensch in diesem Punkte der Pflanze und dem Thiere, so unterscheidet er sich doch darin von diesen Wesen, daß auch sein Geist eine Lebensgeschichte hat, eine Geschichte des Aufschwunges, der Ausdehnung,

der Entfaltung und des Wachsthums während der Kindheit und der Jugend. Wie der Leib in diesem Lebensabschnitt mit ungemeiner Kraft sich stärkt und zunimmt, ebenso ist es mit dem Geiste der Fall. Wenn der Leib der Jugend am lieblichsten ist, ist auch der Geist am schönsten und poetischsten. Mit dem Mannesalter ist die Leibeskraft am stärksten, und sie erfüllt ihre Bestimmung in der Fortpflanzung; und ganz in gleichem Maße ist auch die Geisteskraft hier am reichsten vorhanden, und hat das Bestreben, auch Andere zu belehren, zu erziehen und geistig reifer zu machen. In der Jugend lernt der Mensch; im Mannesalter erzieht und lehrt er. — Dies thut der Wilde ebenso wie der Gebildete, der Vater, die Mutter nicht minder wie der Lehrer, die Lehrerin. — Nur selten ist der fertige Mann empfänglich für neue Lehren, die die Jugend entzücken und begeistern, wie der Leib des Mannes nicht mehr fähig ist für neue ungewohnte Bewegungen und Anstrengungen. — Mit dem Herannahen des Alters endlich entfremdet sich der Geist des Menschen von dem Geiste der fortgeschrittenen Zeit. Er wird unfruchtbar, wie der Leib unfruchtbar wird. Er fühlt sich bald nur noch als ein verspäteter Gast im geistigen Kreise, der die junge Welt in Bewegung setzt. Er paßt zur kommenden Welt nicht mehr, und versenkt sich gern in die Vergangenheit, wie er in der Jugend sich gern in die Zukunft versenkt hatte. Seine Anschauungen werden starr und verknöchern wie seine Knorpel. Sein Scharfblick wird träge wie sein Auge, seine Auffassung schwer

wie sein Ohr. Veraltete Bilder, veraltete Erinnerungen, veraltete Ideen umschweben ihn, bis der Geist sich nach seiner Ruhe sehnt, wie der Leib.

Und dies eben ist der Vorzug des Menschengeschlechtes vor allen andern Wesen. — Der Geist hat ein Wachsthum, der Geist hat eine Fortpflanzung, der Geist geht ein aus einer fremd gewordenen Welt in eine ungekannte Heimath, und was er gewirkt und geschaffen und gelehrt in dieser Welt, verbleibt ein Erbe der Menschheit, ein Erbe des Menschengeistes, der sich nach unerforschten Gesetzen eines Weltgeistes zu einer unübersehbaren Geschichte entwickelt.

Und dennoch werden wir finden, daß Alles, was der Menschen Geist in immer fortschreitender Entwickelung erfunden und erdacht, nur Flickwerk ist gegen das, was die Natur selbst in ihm geschaffen und vorgebildet hat. Indem wir dem Leser in den nachfolgenden Abschnitten die innern Einrichtungen des lebenden Menschen vorführen werden, wird uns der Nachweis leicht gelingen, daß die sinnreichsten Erfindungen der Menschen weit, unendlich weit an Einfachheit und Zweckmäßigkeit von den Anordnungen unserer eigenen Organe übertroffen werden.

XXIII. Wie alt eine neue Erfindung ist.

Wie jeder einzelne Mensch sich gar zu gern bewundert sieht, so ist es auch mit der ganzen Menschheit der Fall. — Gar zu gern hört das Menschengeschlecht seine Weisheit rühmen, seine Einsicht preisen und die Vorzüge anstaunen, die den Menschen hoch über die andern Wesen der Erde erheben.

Macht man inmitten eines solchen Lobes den Einwand, daß all' dies gar herrlich, aber eigentlich doch nicht ein eigen Verdienst des Menschengeschlechts, sondern ein Gnadengeschenk sei, das ihm von unbekannter Hand schon im Mutterleibe als Befähigung geworden, so flüchtet der sich selbst bewundernde Mensch gar zu gern in das Gebiet seiner reichen Erfindungen, um darzuthun: wie Tausende von Geschlechtern vor uns gelebt, welche mit gleichen Befähigungen dem Mutterschoß entsprungen, gar tief unter uns gestanden haben, und wie es also ein eignes Verdienst der Entwicklung der Menschheit sein muß, der wir unsere schönen Einrichtungen, unsere naturbeherrschenden Erfindungen, unsere Welt-bezwingenden Maschinen verdanken.

Haben wir aber wirklich Ursache, hierauf so stolz zu sein? —

Nun das eben wollen wir einmal in Betracht ziehen; und zu diesem Zweck wollen wir den Blick auf den Menschen und auf seine Erfindungen richten.

Was hat der Mensch nicht im Lauf der Zeit erfunden, wovon die Menschengeschlechter vor ihm nicht

die geringste Ahnung hatten! Wir brauchen gar
weit zu suchen, wenn wir uns von Bewunderung
len fortreißen lassen. Ueberall in unserer Umge
ist der Naturzustand bereits verschwunden, und
was wir um uns sehen, ist ein Werk menschlicher K
menschlicher Erfindungsgabe; ja es ist bereits so
daß wir in eine ferne Wildniß hinausfliehen mü
wenn wir die Natur so erblicken wollen, wie sie w
als der Mensch in sie hinein versetzt wurde.

Wie anders aber sieht es um unsere großen E
findungen aus, wenn wir uns die Dinge von ein
andern Seite betrachten! und zu diesem Zweck stell
wir die folgende Frage auf: Was erfindet der Mens
und was brachte er schon vor Jahrtausenden mit z
Welt? — Wahrlich, auf diese Frage müssen wir klein
müthig zusammensinken, wenn wir sie uns ernstlich b
antworten wollen; denn die Antwort lehrt uns, da
wir mit all' unsern Erfindungen weit, weit zurückstehe
gegen den großen Schatz unübertrefflicher Erfindungen
mit welchen wir schon die Welt betreten.

Als vor mehreren Jahrtausenden ein denkende
Mensch den Blasebalg erfunden hatte, da war er sicherlic
so überaus weise in seinen Augen, daß er mit Stol
oder Mitleid auf die ganze Menschheit herabsah, di
vor ihm gelebt hatte, und er rief gewiß jubelnd aus
ich habe Neues geschaffen, Niedagewesenes erfunden! —
Wie, wenn ihm Jemand gesagt hätte: „Thörichte
Menschenkind, was Du da erfunden hast, kennst D
selber nicht! Jahrtausende nach Dir wird die Mensch

heit den von Dir erfundenen Blasebalg benutzen, ohne zu verstehen, welchen Dienst er ihr leistet. Erst spät, sehr spät wird man dahinter kommen, daß die Luft Sauerstoff in sich habe, daß dieser Sauerstoff eine chemische Verbindung eingehe mit der glühenden Kohle, daß diese chemische Verbindung es eben ist, die man Verbrennung nennt, und erst dann, wenn die Menschheit zu dieser Entdeckung kommt, wird sie wissen, was Du nicht weißt, wird sie wissen, was ein Blasebalg eigentlich bedeutet!" — Wie, sagen wir, wenn Jemand dem Erfinder vor Jahrtausenden dies hätte zurufen können, gewiß der Erfinder würde ihn nicht verstanden, oder würde schmerzlich eingesehen haben, daß das, was er ein Neues nennt, erst sehr, sehr alt werden muß, um eine wirkliche verstandene Erfindung genannt werden zu können.

Wie aber gar, wenn Jemand dem Erfinder einen Blick in die ihm sehr fern liegende Zukunft hätte öffnen können, und hätte ihm zu zeigen vermocht, daß nach der Entdeckung des Sauerstoffs noch ein halbes Jahrhundert vergehen wird, bis ein Naturforscher dahinterkommt, zu zeigen, daß jeder Mensch einen Blasebalg mit auf die Welt bringt; daß die Lungen, wenn sie Athem schöpfen, nichts anderes thun, als daß sie eine Verbrennung der Kohle des Blutes bewirken, daß sie also den Dienst eines Blasebalgs in nie geahntem ausgezeichnetsten Maße versehen, — wahrlich, es würde sich jener Erfinder haben sagen müssen: Nein! ich habe nichts Neues erfunden, ich habe nur ohne Einsicht in

den wahren Zusammenhang ein äußerst kleines unbedeutendes Theilchen einer merkwürdigen Maschinerie hergestellt, mit der ich, ohne es zu wissen, schon in die Welt gekommen bin! einer Maschinerie, ohne die ich nicht einen Augenblick zu leben vermocht hätte, einer Maschinerie, die alt, sehr alt ist!

Und hätte nur dieser unbekannte Erfinder, der vor Jahrtausenden gelebt hat, Ursache also zu sprechen? —

Wir sagen: Nein! Wir behaupten, daß die erfindungsstolze Menschheit vielleicht noch nicht eine einzige Erfindung gemacht hat, von der nicht nachgewiesen werden kann, daß sie in weit vorzüglicherem, unvergleichlich vollendeterem Maße schon mit dem ersten Wesen auf die Welt gekommen ist, als es lebend das Licht der Welt erblickt hat.

Ein Blasebalg ist eine sehr unbedeutende Erfindung, zumal jetzt, wo man vortreffliche rotirende Gebläse eingerichtet hat. Eine menschliche Lunge aber ist, wie die Wissenschaft der neuesten Zeit erst gelehrt hat, mehr, weit mehr noch als ein Gebläse, sie ist zugleich ein Heiz-Apparat, ein Filtrir-Apparat und eine chemische Fabrik und ist, wie wir sehen werden, so merkwürdig gebaut, daß man durch Rechnung Folgendes feststellen kann:

Wenn ein vorzüglicher Mechaniker durch eine von ihm aufzustellende Maschinerie all' diejenigen Summen von verschiedenen Arbeiten verrichten lassen soll, die eine Lunge während der Lebensdauer eines Menschen verrichtet, so wird er mindestens einen Raum gebrauchen, in welchem zur Noth drei Familien leben können, dabei

wird er Kessel, Räder, Stangen, Hebel, Zangen, Schrauben, Zapfen, Kurbeln, Riemen und Nägel gebrauchen, mit denen man eine kleine Welt zertrümmern kann, und zu all' dem wird er einen Maschinenmeister noch hinstellen müssen, der die Maschinerie in Gang erhält.

Die Lunge dagegen, die all' das gewiß vorzüglich arbeitet, hat Platz in einem Raum, den man mit zwei Händen bedeckt. hat nicht ein einziges Rädchen, ja nicht einmal ein Nägelchen von einer Maschine und ist so fleißig ohne sichtbaren Maschinenmeister, daß sie sogar fortarbeitet, wenn wir uns auf's Ohr legen und im Schlafe Gott und die Welt vergessen.

Doch — das ist alles unbedeutend, wenn wir weiter darüber nachdenken, was der Mensch erfindet, und was er mit zur Welt bringt!

XXIV. Wie wenig das Herz die Wahrheit ahnt und wie blind man mit sehendem Auge ist.

Zu den alten Erfindungen der Menschen gehört auch die Pumpe, die wie unsere Straßen-Brunnen Wasser aus der Tiefe aufsaugen, und es durch eine Oeffnung in einem aufsteigenden Rohr ausfließen lassen. Man nennt diese: Saug-Pumpen. Weit später erst wurde die Druck-Pumpe erfunden, die in vielfach verbesserter Form jetzt als Feuer-Spritze bekannt ist; allein sie ist immer noch nicht so vollendet, daß man sie für

unverbesserlich halten darf und fortwährend kann man die geistvollsten Mechaniker und Maschinenbauer mit der Aufgabe beschäftigt finden, neue und verbesserte Saug- und Druck-Pumpen herzustellen.

Da sich schon die griechischen Naturforscher mit Erfindungen dieser Art viel abgegeben haben, so kann man wohl ohne Uebertreibung sagen, daß das Menschengeschlecht schon drei Jahrtausende über die Verbesserung dieser sehr nützlichen Instrumente nachdenkt, und sicherlich ist jeder Fortschritt darin mit großem Jubel als etwas Neues aufgenommen worden, das dem Erfindungsgeist der Menschen unendliche Ehre macht.

Wie aber, wenn man jetzt weiß, daß schon der erste Mensch, der auf Erden lebte, eine Saug- und Druck-Pumpe von unübertrefflicher Meisterhaftigkeit mit sich herumtrug? Wie, wenn wir bedenken, daß das Herz ein herrliches Pumpwerk ist, das unermüdlich schon im Mutterleibe den wesentlichsten Theil seiner Arbeit beginnt, das mit einer wichtigen Abänderung im Moment der Geburt seine Arbeit fortsetzt, und unausgesetzt saugt und drückt, bis der Mensch im hohen Alter am Ende seines Erdenlebens anlangt!

So alt das Menschengeschlecht auf Erden ist, — und dies Alter ist sehr bedeutend, — so lange schon trägt jeder Mensch einen der herrlichsten Apparate mit sich in der Brust herum, und doch hob sich diese Brust so stolz, als der Kopf auch nur den geringfügigsten Theil dieses Apparates herzustellen und als neue Erfindung auszugeben vermochte! — In jedem erwachsenen

Menschen werden circa dreißig Pfund Blut etwa 500 mal in einem Tage mit einer Saug-Bewegung vom Herzen aufgenommen, und mit einer kräftigen Druckbewegung durch ein unendlich verzweigtes Röhrensystem, das man Adern nennt, getrieben. Was ist alle künstliche Wasserleitung gegen diesen feinen Mechanismus, der das Blut durch Wege hindurchzwängt, die so zart sind, daß man die Röhrchen nicht einmal mit dem Auge mehr sehen kann! An siebzig bis achtzigmal ist das Herz in jeder Minute des Lebens mit dieser Arbeit beschäftigt, und versetzt dem Menschen von innen ebenso oft einen sanften Rippenstoß, als wollte es ihn aufmerksam machen auf seine Wirksamkeit und ihn auffordern, darüber nachzusinnen. — Wie lange aber hat es gedauert, ehe der Mensch, der alles erfindende Mensch, auf die Ahnung kam, was das Herz ist, das er im Leibe trägt?

Die Antwort hierauf ist wirklich sehr beschämend!

Von den dunkeln Zeiten vor Erfindung der Pump-Werke wollen wir gar nicht sprechen; aber in den drei Jahrtausenden, die seitdem etwa verflossen, in diesen Zeiten, sollte man meinen, hätte jeder Pulsschlag den Menschen lehren müssen, welch' eine bekannte Maschine er mit sich herumträgt. Allein dem war leider nicht im mindesten so. Erst im Jahre 1619 hat ein englischer Arzt und sinniger Naturforscher William Harvey die Thätigkeit des Herzens und die Bewegung des Blutes richtig erkannt, so daß es demnach mehr als zwei Jahrtausende nach Erfindung der Pump-Werke bedurft

hatte, um einen ausgezeichneten Menschen auf solche Gedanken zu bringen. — Das ist wahrlich schon sehr demüthigend! — Wie aber nahmen seine Zeitgenossen und seine Mitgelehrten diese Wahrheit auf? — Es ist noch demüthiger, es zu erzählen, daß Harvey mit Schimpf und Spott verfolgt wurde, daß seine Kollegen ihn anfeindeten, und die Patienten — sich von ihm, als einem Barbaren, der das Herz wie eine Pumpe behandelt wissen wolle, zurückzogen.

Zum Glück nahm sich's Harvey nicht sehr zu Herzen, denn er erreichte ein hohes Alter und hatte die Freude, daß er als Greis die Anerkennung fand, die man dem verdienstvollen Manne versagte.

Wir werden diese vortreffliche Maschinerie unsern Lesern noch näher vorführen und wollen hier nur vorübergehend bemerken, daß die wundervollste Einrichtung derselben vornehmlich in den Ventilen besteht, die für ihren Zweck nicht vorzüglicher ausgesonnen werden können; wir erwähnen dies nur, weil gute Ventile zu denjenigen Maschinentheilen gehören, die noch gegenwärtig jedem sinnenden Mechaniker als eine wichtige Aufgabe gelten.

Vielleicht macht man uns den Einwand, daß Lunge und Herz von der Brusthöhle eingeschlossen, also der Wahrnehmung der Menschen zu sehr verborgen sind. Lunge und Herz kann man nur an Leichen offen darlegen, und also nur sehen, wenn sie nicht mehr wirksam sind. Lunge und Herz sind auch in ihrer Thätigkeit unabhängig von unserm Willen und Wissen, und deshalb

gerade käme es, daß sie sich der Kenntniß der Menschen entzogen haben. Lägen sie offen im Leben dar, würde man Gelegenheit gehabt haben, ihre Geschäftigkeit zu beobachten, so wären die klugen Menschen gewiß weit, weit früher hinter all' diese sinnreichen Mechanismen gekommen.

Leider jedoch können wir diese beschönigende Ausrede nicht gelten lassen.

Was liegt in seiner Wirksamkeit offener als das menschliche Auge? Merkt nicht jedes Kind, daß man mit dem Auge sieht? Bietet nicht jedes Thier, das man schlachtet und zerstückelt, um den leiblichen Hunger zu stillen, die leichteste Gelegenheit, ein Auge näher zu untersuchen und den geistigen Hunger zu stillen? — Und doch dauerte es Tausende und aber Tausende von Jahren, bevor der erfindungsreiche Mensch dahinter kam, was das Licht im Auge für eine Rolle spiele!

Und wie kam er dahinter?

Wiederum durch eine neue, nagelneue Erfindung, die vor zweihundert Jahren ein Italiener Namens Porta machte, und die man „eine dunkele Kammer" oder „Camera obscura" nennt, das Ding, vor das man sich jetzt hinsetzt, wenn man sich photographiren lassen will. Als Porta das erfunden und die überraschenden Erscheinungen sah, die es darbietet, war er gewiß außer sich vor Erfindungsstolz und mochte ausgerufen haben: Wo im Himmel und auf Erden ist Jemand, der dergleichen aufweisen kann!

Armer Porta! Wo ist Jemand, der nicht der-

gleichen schon vom Mutterleibe aus hat! Hundert Jahre nach Porta wußte man erst, daß die optische Einrichtung des Auges ganz und gar die einer Camera abscura ist! — Hatten die Menschen vor Porta's Erfindung keine Augen? — Sie hatten sie wie wir; aber leider muß man von den erfindungsstolzen Menschen sagen: sie haben Augen, und — sie sehen nicht!

Doch, — wir müssen noch ein paar Schritte weiter gehen, um das, was wir eigentlich wollen, noch deutlicher sagen zu können.

XXV. Die Kunststücke der Hände, der Füße und der Nerven.

In unsern Zeiten, wo Hunderttausende von Menschen, die als Fabrikarbeiter leben, eigentlich als nichts betrachtet werden wie als Diener der Maschine, die unermüdlich ein gewisses Fabrikat schafft, in unsern Zeiten, wo man Maschinen nach Pferdekräften und Pferdekräfte nach dem Preis abschätzt, um wie vielmal sie billiger sind als Menschenkräfte; in solchen Zeiten nimmt es uns nicht Wunder, daß man die Maschine höher hält als den Menschen, und es oft vergißt, daß die Maschine ein Werk des Menschen ist. — Aber ein wenig ernsteres Nachdenken über den mechanischen Werth der werthvollsten Maschine verglichen mit der mechanischen Fertigkeit der unbeholfensten Menschenhand lehrt hinreichend, daß die vorzüglichste Maschine

doch nur ein Stümperwerk ist, und die unfertigste Menschenhand alle kunstvollsten Erfindungen überragt, die man gegenwärtig als den Stolz der Menschheit betrachtet.

Es ist wahr, eine Maschine arbeitet oft mit fünfhundert Menschen um die Wette. Eine Maschine strickt, webt, druckt, preßt, hämmert, bohrt, hobelt, feilt, schleift, sägt, mahlt, drechselt und verrichtet wer weiß was für Arbeiten mit einer Pünktlichkeit, einer Schnelligkeit, einer Genauigkeit, wie es die Menschenhand zu machen ermüdet; aber giebt es einen Mechaniker, der schon eine Maschine aufgestellt hat, welche auch nur zu zwei von den verschiedenen genannten Arbeiten tauglich ist? — Kann man mit einer Strickmaschine weben? mit einer Webemaschine drucken? mit einer Druckmaschine hämmern? mit einer Hämmermaschine bohren? mit einer Bohrmaschine hobeln? Keineswegs! — Welch' eine wundervolle Maschine ist dagegen eine Menschenhand, die wenn man sie nur dazu dirigirt, all' das und noch viel mehr macht, und abwechselnd macht, und doch bei all' dem ein Werkzeug ist am lebenden Leibe, welches eigentlich auch seinen Werth nicht einbüßt, wenn es ruht!

Zwei Kinder-Händchen mit vier Stricknadeln bringen einen Strumpf zu Stande. Nun aber halte man einmal diese zarten Kinder-Händchen gegen eine Strickmaschine und frage sich, welcher Mechanismus vorzüglicher ist? Liegt schon die Vorzüglichkeit der Kinder-Händchen darin, daß sie an tausendmal kleiner sind als solche Maschine, daß sie keine Spur von Rädern und

Tritt-Kurbeln und Stangen und Schrauben und Riemen und Hebeln und dergleichen eisernen und messingenen Gliedmaßen an sich haben, die größer sind als zwei Kinder ganz und gar, liegt schon darin die Vorzüglichkeit einer Hand, so übertrifft sie noch alle Maschinen der Welt ohne Ausnahme dadurch, daß die Menschenhand zu allem in der Welt zu gebrauchen ist, eine Maschine aber ausschließlich nur zu dem einen einzigen Werk, zu welchem man sie ursprünglich eingerichtet hat. Die Menschenhand ist nicht so stark wie die Maschine, ist nicht so schnell, ist nicht so sicher, ist nicht so pünktlich, nicht so unermüdlich, nicht so leicht zu repariren wie die Maschine; will man nur Ein Werk, ein bestimmtes Werk verrichtet haben, nun so muß man der Maschine den Vorzug geben; will man aber den Werth des Mechanismus abschätzen, so muß man sagen, daß die ungeübteste Menschenhand zehntausendmal mehr mechanischen Werth besitzt, als die künstlichste aller Maschinen.

Wir wollen den Mechanismus der Menschenhand einmal gelegentlich unsern Lesern noch näher vorführen; für jetzt jedoch ist es Zeit, daß wir zwei gewaltigen Einwendungen begegnen, die sicherlich schon einem großen Theil unserer Leser auf der Zunge schweben. Diese Einwendungen sind mit zwei Worten ausgesprochen, die in der That gewichtvoll in die Wage unserer Zeit und Verhältnisse fallen, mit den zwei Worten: Eisenbahnen! Telegraphen!

Wir aber entgegnen Folgendes:

Wer uns für Verächter der menschlichen Erfindungen hält, ist sicherlich im schwersten Irrthum. Wir sind wahrlich nach Kräften bemüht, die Kenntniß der Naturzustände dem Volke zu erleichtern, und zwar deshalb zu erleichtern, weil wir es unsererseits der Menschenwürde angemessen halten, sich zum Herrn der Natur emporzuschwingen, und weil wir andererseits die Zeit nahen fühlen, wo die Naturwissenschaft ein unumgängliches Mittel zum leiblichen Wohl des Volkes ist. — Aber die menschlichen Erfindungen der jetzigen Zeit so ganz und gar über Alles zu erheben, was wir in und an uns haben, das können wir schon darum nicht, weil wir die tief innerste Ueberzeugung in uns tragen, daß noch das jetzt lebende Geschlecht viel weiter wird fortschreiten in den kommenden Zeiten als wir selbst in den jüngsten Zeiten der Vergangenheit, und daß unsere Kinder uns belächeln werden, weil wir noch immer voll sind von den Wundern der Eisenbahn und der Telegraphen, wie wir die Väter belächeln, daß sie ihrer Zeit die Chaussee als ein Wunder und die optischen Telegraphen als eine unübertreffliche Erfindung anstaunten.

Aber, wird man uns einwenden, die Lokomotive, der Telegraph, sind sie nicht neu, sind dies nicht ganz eigene Schöpfungen des Menschengeistes?

Nun, man halte uns nicht für griesgrämlich, wenn wir auch hierauf mit Nein! antworten.

So lange man einer Lokomotive nicht einen Mechanismus giebt, durch der man sie mindestens ebenso eine

Treppe hinauf dirigiren kann, wie ein vierjähriges Kind seine Beinchen, so lange wird man uns gestatten müssen zu sagen, daß die zwei Stangen, welche der Mensch mit auf die Welt bringt, und die man die Beine nennt, eine Lokomotive der vorzüglichsten Art sind, so vorzüglich, daß es sich lohnt, sie etwas näher kennen zu lernen.

Die Telegraphen aber; ja, das ist eigentlich das Komische an unserm Thema! Die Telegraphen, diese neueste, allerneueste Erfindung; — es ist zum Erschrecken, wie alt sie ist! denn die neuesten Forschungen über die Wirksamkeit der Nerven im menschlichen Körper laufen einstimmig darauf hinaus, daß sie ganz und gar wie elektrische Telegraphendrähte sind, und schon in alten, alten, sehr alten Zeiten ihre Depeschen nach dem Gehirn des ersten Menschen brachten, dessen Ur-Ur-Ur-Nachkommen nach wer weiß wie viel Tausenden von Jahren jetzt erst dahinter kommen, es als neu zu erfinden!

Darum eben meinen wir, ist es gut, daß wir, soweit es eben geht, den Menschen kennen lernen wie er ist, und in möglichst bescheidener Erwartung ansehen — was er erfindet.

Und nun — zur Sache.

XXVI. Zur Vermeidung von Mißverständnissen.

Indem wir nunmehr zur Betrachtung einzelner Organe im menschlichen Körper kommen, um einen Vergleich derselben mit einzelnen Erfindungen anzustellen, welche auf gleichem Prinzip gebaut sind, müssen wir eine wesentliche Bemerkung vorausschicken, die viel dazu beitragen wird, daß man uns nicht mißverstehe.

Wir sind weit davon entfernt, eine Vergleichung anzustellen zwischen wirklichen Produkten lebender Wesen und den Produkten todter Maschinen. Wollten wir dies, so wäre es sehr leicht zu zeigen, wie von lebenden Wesen, mögen sie ein Pflanzen- oder Thierleben besitzen, weit künstlichere Produkte hergestellt werden als von todten Maschinen. Die künstlichste chemische Fabrik kann nicht eine Kartoffel machen, wenn man ihr auch die einzelnen Stoffe dazu giebt, während jeder Kartoffelkeim dies Kunststück versteht, den man dem Erdboden anvertraut und ihn der Einwirkung des Wassers, des Lichtes und der Wärme überläßt. Es kommt uns noch weniger in den Sinn, von einer noch so künstlichen todten Maschine zu verlangen, daß sie z. B. Milch erzeuge, ein Kunststück, das bekanntlich jede Mutterbrust wie jedes Euter eines weiblichen Säugethiers vortrefflich zu produziren versteht. Ein Verlangen der Art wäre müßig und thöricht und wäre nicht gescheiter, wie wenn wir verlangten, daß ein Kaninchen einen Häring gebären solle.

Was wir aber vergleichend neben einander stellen

wollen, ist ganz etwas anderes. Wir stellen nur solche Theile der menschlichen Maschinerie mit Maschinen menschlicher Erfindung zusammen, die beide gleiche Produkte zu Wege bringen oder wenigstens zu Wege bringen können. Wir stellen die Lunge und den Blasebalg zum gegenseitigen Vergleich miteinander hin. Was die Lunge thut, kann oder könnte wenigstens auch ein künstlicher Blasebalg thun und wir betrachten sie beiderseits, damit man den mechanischen vortheilhaften Bau vergleiche. Wir sehen hierbei ganz davon ab, daß die Lunge zu ihrer Thätigkeit von andern Kräften angetrieben wird, als irgend ein künstliches Gebläse, daß die Lunge durch einen lebendigen Mechanismus, ein Gebläse dagegen durch einen Menschenfuß, eine Hand, eine Windmühle, ein Wasserrad, ein Pferd oder durch Dampf in Betrieb gesetzt wird. Es soll uns gleich sein, was die betrachtete Maschine in Gang bringt, denn wir wollen nicht die Betriebskraft, sondern die Einrichtung, den Bau und die daraus folgende Fähigkeit der Maschine zu ihrer Leistung betrachten.

In gleichem Sinne werden wir das Herz mit einer Druck- und Saug-Pumpe vergleichen. — Wir wissen sehr wohl, daß manches zarte Herz bei diesem Vergleich schaudern und sich sträuben wird, auch nur einen Augenblick anzunehmen, daß man statt eines Herzens eine vortreffliche Feuerspritze zwischen den Rippen haben könnte. Wir legen in der That zu viel Werth auf das, was man ein edles Herz nennt, um nicht zu wissen, daß es eine Beleidigung wäre, wollte

man es nur als alleredelste Pumpe ansehen. Was ein Menschenherz erregt und lebhafter bewegt, ist auch in unsern Augen zu zarter Natur, um es blos nach Pferdekräften zu messen; obgleich es wirklich und wahrhaftig Instrumente giebt, mit welchen man, wie wir sehen werden, genau messen kann, wie kräftig die Blutwelle ist, welche durch den Druck des Herzens erregt wird, und es in Folge dessen von sehr großem wissenschaftlichen Werth gewesen ist, die Gesammtkraft des Herzens nach sehr üblicher, aber auch sehr unzarter Schätzungsmethode, mit einem Worte: nach Pferdekraft abzumessen. Eine Welt, in welcher man das ganze Leben soweit als bloße Mechanik ansehen wollte, daß man einen solchen Blutwellen-Messer an alle Gefühle und Empfindungen anlegen möchte, die als Liebe oder Haß, als Jubel oder Schmerz ein Menschenherz hoch aufschlagen lassen, wäre auch uns ein Gräuel, und des Lebens innerste Geheimnisse sind auch für uns, selbst im Augenblick unserer naturwissenschaftlichen Beschäftigungen, die tiefsten und innigsten Lebensbeziehungen. Gleichwohl jedoch wird es selbst das liebevollste Frauenherz eingestehen müssen, daß der Arzt, wenn er in wärmster Theilnahme nach dem Pulse greift und dessen Schläge zählt, und dessen Fülle durch leisen Druck probirt, am Ende doch nichts anderes thut, als solch' ein Blutwellen-Messer, der so roh die Stärke der innersten Maschinerie abmißt.

In Behandlung unseres Thema's indessen wollen wir gern noch zarter als der zärtlichste Damenarzt sein,

und wenn wir trotzdem das Herz neben eine Druck- und Saug-Pumpe stellen, wollen wir damit nur Folgendes ausdrücken und darthun.

Gesetzt, wir lassen das, was ein Menschenherz regt und bewegt, einmal ganz unbetrachtet und halten uns nur an die Arbeit, die es verrichtet und an die Vortheilhaftigkeit seines Baues, an die Zweckmäßigkeit seiner mechanischen Einrichtung, so finden wir an demselben nicht nur die vollste Aehnlichkeit, sondern die absolute Gleichheit mit einer künstlichen Druck- und Saug-Pumpe; und von diesem Gesichtspunkt aus wollen wir den Bau und die mechanische Vorrichtung schildern und die merkwürdigen Vorzüge kennen lernen, die es vor allen Maschinen gleicher Wirkung besitzt, welche Menschen erfunden haben.

In ähnlicher Weise wird auch das gemeint sein, was wir zum Vergleich des menschlichen Auges mit einer Camera obscura zu sagen haben. Die seelenvolle Tiefe, die im Blick des menschlichen Auges liegt, steht auch uns zu hoch, um von einer todten Camera obscura auch nur entfernt ein Gleiches zu verlangen. Liebe und Abscheu, Schmerz und Wehmuth, die aus einem lebenden Auge uns entgegenstrahlen, wollen wir nicht im mindesten in einem Menschen-Kunstwerk suchen. Auch lassen wir ganz unbeachtet bei diesem Vergleich, daß das menschliche Auge noch einen Apparat hat, den Nerven-Apparat, der mit dem Gehirn in Verbindung steht, und durch welchen die Bilder des Auges zum Verständniß des Geistes kommen. — Wir wollen vergleichend nur

zeigen, daß, selbst wenn ein Auge nichts weiter sein sollte als eine Camera abscura, es doch dies in einer Vorzüglichkeit und Meisterhaftigkeit ist, gegen welche jede noch so kunstvoll gearbeitete Maschine menschlicher Erfindung ganz und gar unbedeutend wird.

Wenn wir nun versichern, daß alle übrigen Vergleiche in eben solchem Sinne gemeint sind, so wird ein Mißverständniß hierüber nicht möglich sein, und somit gehen wir denn frohen Muthes über diese Vorbemerkung, wie man zu sagen beliebt, zur „Tagesordnung" über.

XXVII. Die Lunge im Brustkasten.

Die Maschinerie des menschlichen Leibes, die wir zuerst betrachten wollen, ist die Lunge, dieses Werkzeug, welches ununterbrochen bald Luft in sich einsaugt, bald Luft von sich ausstößt; die Lunge, welche wir dieserhalb mit einem Blasebalg verglichen haben.

So eigentlich paßt der Vergleich nicht recht. So verschiedenartig man auch jetzt Blasebälge gemacht, und so viel Sorgfalt man auch auf Herstellung großer künstlicher Gebläse verwendet hat, so bleibt der Blasebalg doch immer nur ein großer hohler Raum, welchen man auf der einen Seite mit Luft füllt, um sie an einer andern Stelle durch einen verengten kleinern Raum wieder hinauszupressen.

Die Luft spielt im Blasebalg selber keine Rolle; sie wird nur durch eine weite Oeffnung hinein getrieben

und durch eine enge Oeffnung hinausgepreßt, damit man durch den Strom verdichteter Luft, der den Blasebalg verläßt, eine Wirkung ausüben, z. B. Feuer zur hellern Flamme anblasen kann. Die Luft hat im Blasebalg selber nichts zu verrichten gehabt, sondern verrichtet erst ihre Aufgabe, wenn sie aus dem Blasebalge hinaustritt. — Deshalb ist auch die Luft, wenn sie den Blasebalg verlassen hat, nicht in anderer Beschaffenheit, als sie vor dem Eintritt in denselben war.

Mit der Lunge ist es, wie wir sofort sehen werden, nicht so. Die Lunge saugt die Luft ein, in welchcher wir auf dem Erdenrund, das von Luft umgeben ist, leben; aber sie giebt sie verändert beim Ausathmen wieder.

In dieser Beziehung gleicht die Lunge schon weit eher einem gewöhnlichen Zug-Ofen, mit dem wir die Stuben heizen. Durch die kleine Zug-Klappe, die in der Ofenthür angebracht ist, strömt die Luft aus der Stube in den Ofen, sie bleibt aber nicht im Ofen, sondern es strömt in gleichem Maße wieder durch die Ofenröhre eine Luftart in den Schornstein hinaus; allein die ausströmende Luft ist von anderer Beschaffenheit als die eingeströmte gewesen. Die Luft ist im Ofen und gerade durch die Verbrennung, die sie veranlaßt hat, verändert worden und wirklich ganz in demselben Sinne verändert worden, wie die Luft in der Lunge. In beiden, in Ofen und Lunge, wird, wie wir sehen werden, der Sauerstoff der Luft in Kohlensäure umgewandelt.

Da die Lunge wirklich auch zugleich ein Heiz=Apparat im Körper ist, so hat man mit vollem Recht die Lunge mit einem Ofen verglichen; und da ist's eben, worauf wir auch aufmerksam machen wollen, um zu zeigen, wie die Lunge eine gar merkwürdige Maschine ist; denn sie ist in Wahrheit Blasebalg und Ofen zugleich und noch einiges andere obenein.

Um es in Kürze einsehen zu können, was eigentlich die Lunge für Arbeit verrichtet, und in welcher Weise sie dies verrichtet, und wie vortheilhaft sie gebaut ist, um all' das verrichten zu können, wollen wir uns für jetzt Folgendes merken.

Die Speise, die wir lebenden Wesen genießen, verwandelt sich in unserm Körper in höchst merkwürdiger Weise in Blut; das Blut ist der Stoff, aus dem sich alle Theile unseres Leibes bilden. Allein das Blut wird hierzu nur fähig, wenn es den Sauerstoff der Luft in sich aufgenommen und dafür eine andere Luftart, die Kohlensäure, ausgeschieden. Geschieht dies nicht, vermag das Blut nicht Sauerstoff aufzunehmen und Kohlensäure auszuscheiden, so erfolgt der Tod schon nach wenigen Minuten.

Zu diesem Haupt=Zweck, — um eben das Blut mit Sauerstoff zu versorgen, und um die Kohlensäure des Blutes fortzuschaffen — dient die Lunge, dient ihr Athmen, und deshalb sagt man im gewöhnlichen Sprachgebrauch statt „Alles, was da lebt", mit Recht „Alles, was da athmet."

Allein so bekannt dieses in den Hauptsachen ist, so

sehr falsch sind die Vorstellungen, die man sich im gewöhnlichen Leben von dem Geschäft und der Einrichtung der Lunge macht, und deshalb wollen wir uns dies merkwürdige und wichtige Werkzeug unseres Körpers etwas näher ansehen.

Die Lunge liegt im Brustkasten, in dem Kasten, der unter dem Halse beginnt und am Bauch endet. Dieser Kasten ist ganz und gar geschlossen, denn zwischen ihm und dem Bauch ist ein starkes Fell ausgespannt, das beide Theile des Leibes vollkommen absondert; dies Fell heißt das Zwergfell, dessen Erschütterung beim Lachen sprüchwörtlich geworden ist, und das auch eine sehr wichtige Rolle beim Athmen spielt.

In diesem ringsum abgeschlossenen Kasten hängt die Lunge an einer knorpeligen Röhre, welche die Luftröhre heißt, und die hinten im Munde, oder richtiger im Rachen angewachsen ist. Diese Röhre ist hohl und läuft vom Rachen in den Hals, wo sie vorn bei Männern namentlich sehr fühlbar ist. Vom Hals geht sie abwärts in den Brustkasten, und hier endet sie in den zwei Theilen der Lunge, die rechts und links im Brustkasten liegen oder richtiger hängen. Da beide Theile der Lunge von gleicher Beschaffenheit sind — und nur deshalb doppelt vorhanden zu sein scheinen, damit die eine ihr Werk zur Noth verrichte, wenn die andere verletzt ist oder ganz und gar abstirbt, was gar nicht selten der Fall ist, — so wollen wir nicht von den einzelnen Theilen, sondern von der Lunge im Ganzen sprechen. Um aber vorläufig das Verständniß nicht zu

erschweren und zunächst nur die rein mechanische Einrichtung des Athmens deutlicher zu machen, wollen wir annehmen, die Lunge sei ein durchweg hohler weicher Beutel, der sich aufbläht, wenn man Luft einbläst, und der zusammenklappt, wenn man die Luft auspreßt.

Die Lunge hängt aber nicht ganz nackt im Brustkasten, sondern ist mit einem Haut-Ueberzug versehen, der sie vollkommen luftdicht macht. Dieser Haut-Ueberzug gehört jedoch der Lunge nicht allein, sondern ist eigentlich die Fortsetzung einer Haut, mit welcher der ganze Brustkasten und alles, was in ihm noch sonst Platz hat, austapeziert ist. Wenn man sich ein ungefähres Bild von der Haut machen will, die zugleich den Brustkasten und die in denselben hineingehängte Lunge umkleidet, so denke man sich, daß Jemand seine Hand in eine baumwollene doppelbeutelige Schlafmütze steckt, und diese mit doppeltem Ueberzug versehene Hand in die Rocktasche steckt. Zwischen Hand und Rocktasche sind dann zwei baumwollene Scheidewände, die beide die Form eines Sackes haben und doch nur ein in sich selbst eingestülpter Sack sind. Denkt man sich's nun mit der Haut bei Brustkasten und Lungen ebenso, so wird man es leicht einsehen, wie es eigentlich nur eine Haut ist, welche den Brustkasten inwendig austapeziert, und es nur eine Schlafmützenfalte derselben Haut ist, die den Beutel bildet, welcher die Lunge von außen tapeziert.

Und nun sind wir vorläufig so weit, daß wir zu Athem kommen können.

XXVIII. Wie wir athmen.

Durch den Brustkasten, worin die Lunge aufgehängt ist, gehen zwar noch, wie wir sehen werden, wichtige Adern, Nerven und Röhren; auch befindet sich in demselben das wichtigste Organ des Leibes, das Herz, und all' dies füllt den Brustkasten vollständig aus, so daß kein leerer Raum darin vorhanden ist; wir wollen uns jedoch für jetzt nur mit der Lunge und dem Kasten, der sie umschließt, beschäftigen und von allem Uebrigen ganz absehen; und deshalb wollen wir uns auch vorerst vorstellen, daß die Lunge allein den ganzen Raum einnimmt, um unsere Aufmerksamkeit besser auf den Mechanismus des Athmens richten zu können.

Das Athmen geschieht nun in folgender Weise.

Das Zwergfell, welches die Scheidewand zwischen Bauch- und Brusthöhle bildet, zieht sich durch eine eigene Kraft, von der wir noch sprechen werden, nach unten der Bauchhöhle zu zusammen. Dadurch wird der Raum der Bauchhöhle verengt und der Raum der Brusthöhle in gleichem Grade vergrößert; zu gleicher Zeit dehnen sich die Seitenwände des Brustkastens, die Rippen, und erweitern gleichfalls die innere Höhlung. Dadurch entsteht rings um die Lungen ein leerer Raum. Da nun die Lunge hohl ist, und ein hohles Rohr von ihr bis in die Mundhöhle hinauf geht, woselbst durch Mund und Nase Luft eindringen kann, so strömt die Luft von außen in die Lunge hinein und dehnt diese so aus, daß sie den ganzen erweiterten Raum des Brustkastens aus-

füllt. Dies nennt man das Einathmen der Luft in die Lunge.

Sobald dies geschehen, läßt die Kraft, welche das Zwergfell nach unten hin gesenkt hatte, nach; zu gleicher Zeit erschlaffen auch die Rippen-Wände des Brustkastens und sinken wieder in ihre natürliche Lage zusammen. Hierdurch wird der innere Raum des Brustkastens wieder verengt, die ausgedehnte, mit Luft angefüllte Lunge hat nicht Platz und wird zusammengedrückt. So muß denn die Luft wieder durch die Röhre, die Mundhöhle, und sie strömt denn auch wirklich durch Mund oder Nase hinaus in die Welt. — Dies nennt man das Ausathmen.

Im eigentlichen Sinne ist es demnach nicht die Lunge, welche beim Athmen die Arbeit verrichtet, sondern das Zwergfell und der Brustkasten sind es, welche den Raum um die Lunge erweitern; und der Druck der Luft, welche die Erde umgiebt und schwer wie jedes Ding auf der Erde lastet, weil sie von der Erde angezogen wird, dieser Druck der Luft ist es, welcher den leer gewordenen Raum ausfüllt und die Luft in die Lunge einpreßt. Die Lunge giebt nur nach, weil sie dehnbar ist und füllt sich ganz in derselben Weise, wie sich jede Blase unter gleichen Verhältnissen füllen würde. — Ebensowenig bewirkt die Lunge das Ausathmen; denn sie zieht sich nicht zusammen und treibt die Luft aus, sondern wird nur zusammengepreßt durch Zwergfell und Brustkasten, die ihre natürliche Lage annehmen. Soweit der Raum es gestattet und die natürliche Be-

schaffenheit der Lunge es zuläßt, bleibt auch ein Rest von Luft in derselben zurück. Dies werden Viele unserer Leser schon bemerkt haben, wenn sie die Lunge irgend eines Thieres befühlten, denn sie fühlt sich selbst im todten Zustand luftgefüllt an, und sie schwimmt auch deshalb im Wasser obenauf. — Wir werden noch sehen, wie wichtig dieser Umstand, daß ein Rest von Luft in der Lunge zurückbleibt, für die Thätigkeit derselben im Leben ist. — Indessen hat die Lunge dennoch, wie neuere Untersuchungen gezeigt haben, ein feines Muskelgewebe in sich, welches bewirkt, daß die Lunge sich durch eigene Kraft um etwas zusammenziehen kann, was die wichtige Folge hat, daß ein Loch in der Brustwand nicht sofort die Athmung ganz unmöglich macht und den Tod herbeiführt.

Sehen wir vorerst auch von dieser eigenen Bewegung der Lunge ab und halten uns rein an die mechanische Einrichtung.

Man wird gestehen, daß diese mechanische Einrichtung der eines Blasebalges sehr ähnlich ist. Zwergfell und Brustkasten erweitern und verengen abwechselnd den Raum, den sie einschließen und lassen deshalb die Luft abwechselnd ein- und ausströmen; aber schon hierbei, bei dieser rein mechanischen Arbeit kommen Nebenumstände vor, die diese Maschinerie vor jeder künstlichen Maschine menschlicher Erfindung auszeichnen.

Die Bewegungen des Athmens werden von einer großen Reihe von Muskeln bewerkstelligt, die zugleich und in regelmäßigem Tempo ihre Arbeit verrichten.

Außer dem Zwergfell, das selber eine muskelartige Wand ist und das Kunststück des Zusammenziehens und Erschlaffens versteht, sind noch die Bauchmuskeln, die Muskeln, welche die Rippen bedecken, die an den Schulterblättern und an den Schultern sitzen, wie diejenigen, welche vom Halse abwärts laufen, dabei in Thätigkeit. Es sind über zwei Dutzend Muskeln, die sich hierbei zu einem gemeinsamen gleichmäßigen Geschäft vereinigen und Nase, Mund, Zunge, Kehlkopf und Gaumen sind nebenher gleichfalls mit in dies Geschäft verwickelt. Es könnte nun scheinen, daß dies gar ein unnöthiger Aufwand sei, und eigentlich beim Athmen ein zu großer Anspruch an zu verschiedene Körpertheile gemacht werde, daß somit die Maschinerie nicht jene Einfachheit besitze, welche stets ein Zeichen der Meisterhaftigkeit des Planes ist. Allein die Erwägung einiger sehr bekannten Thatsachen wird die Zweckmäßigkeit dieses Mechanismus leicht darthun, und jeden Weltverbesserer, der's einfacher haben möchte, dankbarer stimmen gegen jene Planmäßigkeit, die diese eine Arbeit so vielen Muskeln zutheilte.

Ein künstlicher Blasebalg braucht in der That nur eine bewegliche Wand, um Luft einzusaugen und auszustoßen. Allein er ist darum auch unthätig, wenn dieser ein Hinderniß entgegensteht. Der Mechanismus des Athmens aber ist in so vielen Muskeln vertheilt, daß die Störung einer ganzen Partie derselben dem Athmen keinen wesentlichen Eintrag thut, wenigstens das Leben nicht gefährdet.

Daß wir beim Liegen ganz andere Athembewegungen machen als beim Sitzen, wird schon Jeder bemerkt haben. Liegt man auf einer Seite, so arbeitet die andere dafür desto kräftiger. Durch einen Stoß, einen Fall, einen Druck verletzt man sich leicht einen der Muskeln, die das Athemgeschäft besorgen; sofort setzt er sich außer Thätigkeit und überträgt den Genossen das wichtige Geschäft. Unsere jungen Damen schnüren sich den Leib oft derart ein, daß sie mit den Rippen-Muskeln und dem Zwergfell nicht hinreichend athmen können; wer hat aber nicht beobachtet, wie thätig das Spiel ihrer obern Brust- und Schultermuskeln ist, um nur den Mechanismus im Gang zu erhalten. — Man kann an Thieren jeden einzelnen Muskel, der beim Athmen thätig ist, durch ein Zerschneiden des Nervs, der ihn bewegt, unthätig machen, und die Athmung wird sofort von den übrigen Muskeln vollstreckt. — Wenn es nun auch zugegeben werden muß, daß die Maschine schon einfacher hätte im Gang gehalten werden können, so wird man hoffentlich diese Mannigfaltigkeit nicht tadeln, da sie, wie diese Beispiele zeigen, den wichtigen Zweck haben, den wichtigen Posten nicht Einem Haupt-Muskel anzuvertrauen, der, wenn ihm ein Mißgeschick zukommt, den sofortigen Tod herbeiführen würde.

XXIX. Das Luftrohr der Lunge.

Nachdem wir die mechanische Einrichtung betrachtet haben, welche Brustkasten und Zwergfell derart in Bewegung setzt, daß die Lunge sich abwechselnd bald mit Luft füllt, bald diese wieder von sich giebt, wollen wir nun näher auf die Beschaffenheit der Lunge und deren Thätigkeit eingehen, die wir des leichten Verständnisses halber bis jetzt nur als einen einfachen Luftsack dargestellt haben.

Zuerst wollen wir uns aber das hohle Rohr ansehen, das vom Munde in die Lunge führt; denn auch diese Einrichtung gehört zu den merkwürdigsten Mechanismen des menschlichen Körpers, und dadurch namentlich, daß es sich in sehr gefährlicher Nachbarschaft befindet und deshalb mit besonderer Vorsicht gebaut ist, damit ihm kein Ungemach zustoße.

Die gefährliche Nachbarschaft besteht darin, daß außer dem Luftrohr der Lunge noch ein zweiter Weg vom Mund in den Körper hineinführt, und der ist die Speiseröhre, durch welche alles hinunterpassiren muß, was wir essen oder trinken.

Mit Recht macht einer der geistreichsten Physiologen die Bemerkung, daß die Menschen die Hände über dem Kopf vor Verwunderung zusammenschlagen würden, wenn sie sehen könnten, wie das Luftrohr sich noch vor der Speiseröhre befindet, wie jeder Bissen Speise, jeder Schluck Getränk über die obere Oeffnung der Luftröhre hinübergleiten muß, um in die Speiseröhre zu gelangen.

Sie würden es für rein unmöglich halten, daß eine Mahlzeit so ganz ohne Ungemach ablaufen könne und ein sogenanntes Verschlucken nicht noch häufiger sei, als das richtige Schlucken, das alle Welt so geläufig versteht.

In der That würde Speise und Trank sehr leicht in die Luftröhre hineinkommen und namentlich beim Einathmen unfehlbar bis in die Lunge gelangen, wenn dies nicht durch sorgfältige Vorrichtungen behindert würde.

Diese Vorrichtungen bestehen in Folgendem.

Das Luftrohr mündet nicht offen in die Mundhöhle, sondern ist schon ein Stück davor mit einer Haut verschlossen, welche nur eine feine Spalt-Oeffnung für die ein- und ausströmende Luft hat. Diese Oeffnung nennt man die Stimmritze; denn nur durch die Schwingung der Luft, welche durch diese aufgeschlitzte Haut streicht, entsteht die Stimme. Ueber dieser Stimmritze aber befindet sich noch am Kehlkopf ein besonderer feiner knorpeliger Deckel, der es vortrefflich versteht, denselben zu verschließen.

Der Deckel ist eine Klappe, die vorne am Kehlkopf angewachsen ist, und die sich sofort schließt, sobald von vorne von der Zunge her etwas nach der Speiseröhre geleitet wird; außerdem legt sich beim Schlucken auch noch der hinterste Theil der Zunge über den Deckel und macht den Verschluß noch sorgfältiger. Da nun dieser Deckel beim jedesmaligen Athmen geöffnet sein muß, und man während der Mahlzeit auch das Athmen nicht einstellen kann, ja, da man, wie ein Jeder weiß, bei Tisch oft erst recht gesprächig wird,

und außer beim Athmen noch beim Sprechen genöthigt ist den Deckel zu öffnen, so wird man einsehen, daß diese Vorrichtung mit ganz besonderen Feinheiten versehen sein muß, damit der Kehldeckel einer fröhlichen Tischgesellschaft seinen Dienst so ausübe, daß weder ein Wort noch ein Bissen einen unrichtigen Weg nimmt.

Gleichwohl wird es schon Jedem passirt sein, daß ihm ein Ungemach begegnet, und namentlich wenn man während des Essens oder Trinkens lacht, wodurch der Kehldeckel geöffnet wird. In solchem Falle dringt wirklich zuweilen ein Krümelchen oder Tröpfchen in den Kehlkopf ein, wo es einmal nicht hingehört.

Was geschieht dann? —

Nun, es ist auch für diesen Fall Sorge getragen.

Die Wände des Kehlkopfes sind mit Häutchen versehen, die ganz so wie Wagentaschen angewachsen sind. Wir meinen die Taschen, welche an den Wänden unserer Droschken und Kutschen so häufig sind und nur aus einem Lappen bestehen, der unten und an den Seiten an die Wand angenagelt ist, während die obere Seite offen steht, damit man etwas hineinstecken kann. Solche Taschen sind in den Wänden des Kehlkopfes vorhanden, und da das verirrte Krümelchen oder Tröpfchen sich doch nur seitwärts hindurchgedrängt hat durch die etwas geöffnete Klappe, so bleibt es in einer der Taschen stecken, und gelangt zumeist gar nicht bis zu der Stimmritze, die in diesem Punkte sehr empfindlich ist.

Aber auch in solcher Tasche hat das Krümelchen

nichts zu suchen, und ist deshalb keineswegs gastlich aufgenommen. Es findet sich vielmehr hier noch eine andere Vorrichtung, die freilich nicht mehr mechanischer Natur ist, aber doch dazu dient, das Krümelchen wieder in möglichst unschädlicher Weise hinauszubefördern.

In den Taschen sitzen nämlich eine Reihe von Schleimdrüsen. Es sind dies feine Träubchen, die auf den leisesten Reiz einen eigenen Schleim absondern, der den Kehlkopf und die dort sitzenden Stimmwerkzeuge nicht trocken und heiser werden läßt. Mit solchen fremdartigen Krümelchen machen sich nun die Drüsen ein Nebengeschäft; sie hüllen es in Schleim und machen es dadurch schlüpfrig, um sofort hinaus spedirt werden zu können.

Dies Geschäft des Hinauswerfens wird nun zunächst von der Stimmbändern eingeleitet. — Sofort, wie man sich verschluckt hat, schließen sie den Kehlkopf zu, damit vorerst nicht noch mehr Unheil angerichtet wird. Hierauf stemmt sich die zum Ausathmen bereite Luft gegen die verschlossenen Stimmbänder, und weil sie sich nicht willig öffnen, werden sie von der gepreßten Luft gewaltsam aufgeschleudert, wobei sie den bekannten Ton von sich geben, den man Husten nennt. Mit diesem plötzlichen gewaltsamen Hinausschleudern der Luft wird auch das in Schleim gehüllte Krümelchen meist hinausgestoßen, und dann ist es gut. Geschieht dies aber nicht sogleich, wie etwa, wenn das Krümelchen noch zu fest in einer Tasche sitzt, so schließen sich die Stimmbänder wieder, das vorige Stück wiederholt sich,

man muß nochmals husten, bis der Zweck erreicht und der fremde Körper aus der Luftröhre entfernt ist.

Aber nicht dies allein ist Aufgabe der Stimmbänder, sondern sie verschließen sich auch in vielen Fällen, wo man im Begriff ist, eine giftige Luftart einzuathmen. — Freilich geschieht dies nicht bei allen giftigen Luftarten, wie es denn allbekannt ist, daß alljährlich Viele durch unvorsichtiges Schließen der Ofenklappe am giftigen Kohlendunst ihr Leben einbüßen. Würden sich hier die Stimmbänder verschließen, so würde ein unwiderstehlicher Husten die Unvorsichtigen vor Unglück bewahren. Dieser Husten erfolgt bei einigen andern Gasen, und rührt von dem heftigen Reiz her, den sie auf den Kehlkopf ausüben. Wir müssen zufrieden sein, daß uns mindestens in einzelnen Fällen solch' ein Liebesdienst erwiesen wird von einer Maschinerie, die nur sehr nebenher beim Athmen beschäftigt wird, die aber hinreichend von der Sorgfalt Zeugniß ablegt, mit welcher diese Maschine vor Schaden gewahrt ist.

XXX. Die Lunge wie sie wirklich ist.

Wenden wir uns nun zum Bau der Lunge, so werden wir sogleich sehen, wie gut es ist, daß sie durch die erwähnten Vorrichtungen vor dem Eindringen fremder Bestandtheile geschützt ist.

Die Lunge ist kein hohler Luftsack, sondern ein

äußerst merkwürdiges Gewebe, dessen hohle Gänge ganz eigenthümlich gebaut sind. Man wird sich am leichtesten hiervon eine Vorstellung verschaffen, wenn man sich Folgendes denkt.

Gesetzt, wir haben eine Lunge vor uns, so können wir uns denken, daß Jemand geschmolzenes Wachs hineingießen kann, so daß dies allenthalben hinfließt, wo die Luft in natürlichem Zustand eindringt. Stellen wir uns vor, daß man eine solche ausgefüllte Lunge erkalten und dann durch irgend ein künstliches Mittel das ganze Lungengewebe schnell abfaulen läßt, so würde man eine erstarrte Wachsmasse zurückbehalten, die genau die Form der Luftwege der Lunge angenommen hat.

— Wie würde diese Wachsmasse aussehen?

Ganz so wie ein Baum, auf welchem statt der Blätter sehr kleine Kirschen wachsen.

Das Wachs aus der Luftröhre würde den Stamm des Baumes vorstellen; dort wo die Luftröhre in die rechte und linke Lunge sich theilend übergeht, würde der Wachsbaum zwei Hauptäste zeigen. Von jedem Ast gingen dann kleinere Aeste, von jedem kleineren Aste liefen Zweige aus, von jedem Zweige Stengel und jeder Stengel würde mit einer kleinen Kirsche enden.

— Wie groß würde dieser Wachsbaum sein?

Ganz so groß wie die Lunge, wenn sie mit Luft gefüllt ist. — Die Luftwege der Lunge bilden wirklich einen hohlen Baum; aber so fein gezweigt und vollgepfropft mit hohlen Früchten, daß sie durch und durch dicht gedrängt aneinander stehen. Die Feinheit des

Gezweiges ist so außerordentlich, daß wenn man wirklich im Stande wäre, solch' einen Wachsbaum zu machen, man genöthigt wäre, die allerschärfsten Vergrößerungsgläser anzuwenden, um das Gezweige zu erkennen. Wir würden an solchem Kunstwerk nur die größern Stämme und Aeste als solche ansehen, während das überüppige, reiche, feine Gezweige sammt den Stengelchen und Früchten uns nur wie eine unentwirrbare Filzmasse erscheinen würde.

Das hohle Gezweige der Lunge ist so außerordentlich reich, daß man berechnet hat, es würde die Lunge, wenn sie ein Sack mit einigermaßen dicken Wänden wäre, nicht viel mehr Luft aufnehmen können als es jetzt der Fall ist.

Beim Einathmen füllt sich nun dieser hohle Baum mit Luft; wir haben also in einer Minute an die zwanzigmal, welche wir in dieser Zeit einathmen, einen wirklichen Luftbaum in der Brust. Wenn wir ausathmen, quetschen wir den Baum zusammen, und die Luft tritt aus demselben aus.

Dieser hohle Baum, oder richtiger, die baumartigen Luftwege sind jedoch mit einem äußerst feinen Häutchen austapezirt, so daß die Luft nicht weiter vordringen kann, als diese Tapete es erlaubt. Ferner haben wir es uns noch zu merken, daß die Luftwege auch in der Beziehung einem Baume ähnlich sind, daß die Aeste, Zweige, Stengel, Früchte nur von der Stammseite mit einander verwachsen sind, während die andern Enden frei und unverwachsen mit einander bleiben. — Hieraus

folgt, daß die Luft in der Lunge nicht zirkulirt, nicht einen Kreislauf macht, sondern auf demselben Wege zurück muß, wo sie hineingedrungen ist.

— Wozu aber dient diese merkwürdige Einrichtung? Nun das werden wir gleich sehen; wir müssen nur vorher noch zeigen daß außer diesem hohlen Baum noch ganz etwas anderes in der Lunge vorhanden ist.

In dem Brustkasten haben wir auch das Herz, und vom Herzen aus geht eine dicke Ader gleichfalls in die Lunge hinein. Hier in der Lunge theilt und verzweigt sich diese Ader in immer feinere und feinere Aederchen, bis sie so fein werden, daß sie ebenfalls nur mit den schärfsten Vergrößerungsgläsern gesehen werden können. Diese Aederchen, die man ihrer Feinheit halber Haargefäße nennt, laufen nun kreuz und quer um das Gezweige des Luftbaumes, sie schlängeln sich allenthalben durch, und ringeln sich schlangenartig um die kleinen Kirschen, die erwähnten Früchte des Luftbaumes, so daß der Luftbaum wirklich von den feinen Gefäßen innig umwickelt ist. Man könnte demnach dieses Ader-System mit einer millionenfach verzweigten Schlingpflanze vergleichen, welche sich um den Baum windet. Aber es ist dies darum nicht einer Pflanze gleich, weil die Aederchen nicht hier enden; sie zweigen sich vielmehr, nachdem sie den Baum in allen Theilen umschlungen haben, wieder zusammen zu größerem Geäder, bilden sodann größere Aderstämme und laufen endlich in vier Abtheilungen wieder in's Herz.

Die Adern, von denen eine vom Herzen kommt

und in die Lunge hineingeht, und vier aus der Lunge kommen und zum Herzen zurückführen, bilden ein einziges, völlig geschlossenes Kanal-System, das zwar bis auf's allerfeinste verzweigt ist, aber nicht eine Oeffnung hat. Es umwindet die Luftwege außerordentlich innig; aber es durchbricht sie nicht, durchdringt nicht die Haut, welche die Luftwege inwendig austapezirt. Die Luftwege wiederum liegen enge mitten in den feinsten Schlingen des Adersystems; aber nirgend wird eine Wand dieses Adersystems von den Luftwegen durchbrochen.

Das Herz — dessen Thätigkeit wir noch näher kennen lernen werden — preßt nun mit einem Druck spritzenartig Blut in die Ader. Das Blut stürzt von immer neuen Blutwellen, die aus dem Herzen getrieben werden, durch die Aeste der Adern, durch die feineren Zweige und die feinsten Röhrchen. So fließt denn das Blut in feinen Aederchen, die sich um die Luftwege schlängeln, immer weiter, bis es wieder den Rückweg nimmt durch die zusammenlaufenden Kanäle, und zusammenströmend in die Adern, die zum Herzen zurückführen, durch diese in's Herz zurückgesogen wird, um dort weiter expedirt zu werden.

— Wozu nützt dieses Kanal-System?

Nun das werden wir sogleich näher zeigen!



XXXI. Art und Zweck der Lungenthätigkeit.

Wir haben es bereits ausgesprochen, daß man nicht umsonst „Leben" und „Athmen" für gleichbedeutend ansieht; denn durch das Athmen wird zunächst jene fortdauernde Thätigkeit des Leibes unterhalten und möglich gemacht, welche man Leben nennt.

Nachdem wir die Einrichtung der Lunge etwas näher kennen gelernt haben, wird uns das, was in ihr und durch sie vermittelt im ganzen Körper vorgeht, leichter begreiflich werden, und wir werden auch einsehen können, wie gerade solch' eine Einrichtung, wie sie die Lunge besitzt, die vorzüglichste ist, um ihren Zweck zu erreichen.

Während des Einathmens füllen sich die Luftwege der Lunge mit Luft. Diese Luft, in welcher wir leben, ist ein Gemisch von zwei Luftarten, von Stickstoff und von Sauerstoff, und zwar ist dieses Gemisch so gleichmäßig allenthalben vertheilt, daß stets auf vier Maß Stickstoff ein Maß Sauerstoff kommt. Da man nun in einer Minute ungefähr zwanzigmal athmet und mit jedem Athemzug in gewöhnlichem Zustande circa ein halbes Quart Luft in die Lunge aufnimmt, so hat man in einer Minute an zehn Quart eingeathmet, worin zwei Quart Sauerstoff enthalten sind.

Freilich hat man in derselben Zeit auch fast zehn Quart Luft ausgeathmet; aber die Beschaffenheit der ausgeathmeten Luft ist anders als die eingeathmete. In der ausgeathmeten Luft sind acht Quart Stickstoff, ein

und ein halb Quart Sauerstoff und etwas weniger als ein halb Quart Kohlensäure; dies ist eine Luftart, welche entsteht, sobald sich Sauerstoff mit Kohle verbindet.

Da nun der Stickstoff, der eingeathmet wird, keine wesentliche Rolle im Körper zu spielen scheint, so können wir diesen für unsern Zweck ganz außer Acht lassen und nur sagen, daß beim Athmen etwas vorgeht, wodurch sich die in einer Minute eingenommenen zwei Quart Sauerstoff zum Theil in Kohlensäure verwandeln.

Wie und zu welchem Zweck geschieht dies?

Hierüber hat die Wissenschaft dieses Jahrhunderts hinreichende Aufschlüsse gegeben, obwohl man sagen muß, daß Einzelnheiten noch ziemlich dunkel und der fortschreitenden Wissenschaft als Gegenstände der Erforschung verbleiben.

Was man sicher weiß, ist Folgendes.

Wir haben gesehen, daß die Lunge außer jenen baumartig gebauten Luftwegen noch ein außerordentlich feines Kanal-System in sich hat, durch welches das Blut vom Herzen aus und wieder zu diesem zurückströmt. Das Kanal-System liegt in unendlich feinen Verzweigungen vertheilt, welche die feinen Luftwege umschlingen und umwinden. — Nun aber hat man das Blut untersucht, welches vom Herzen zur Lunge strömt, und gefunden, daß dies Kohlensäure in sich beigemischt hat; ferner hat die Untersuchung des Blutes, das aus der Lunge zum Herzen zurückströmt, ergeben, daß nicht Kohlensäure darin ist, sondern daß es Sauerstoff enthält, und ist zu dem Schluß gekommen, daß der Sauer-

stoff, den man eingeathmet, in's Blut übergegangen, während die Kohlensäure, die ausgeathmet worden, dem Blute entnommen worden ist.

Freilich blieb es eine Zeitlang unerklärlich, wie ein Austausch zwischen Luft und Blut in der Lunge stattfinden könne, da die Luftwege, wie wir wissen, mit einer eigenen feinen Haut austapezirt sind, die keine Luft durchlassen und das Blut überdem in einem völlig geschlossenen Kanal-System zirkulirt, das nirgend eine Oeffnung hat. Allein eine wichtige Entdeckung der neueren Zeit hat hierüber einen zweifellosen Aufschluß gegeben. Diese Entdeckung lehrt, daß durch vollständig geschlossene Häute hindurch ein Austausch stattfindet, nicht nur ein Austausch von Luftarten, sondern auch ein Austausch von Flüssigkeiten*).

In der That geht der Sauerstoff der Luft in den Lungen durch die feinen Häute, welche die Luftwege auskleiden, hindurch und dringt durch die dünnen Wände der Adern, welche das fortströmende Blut enthalten, während die Kohlensäure des Blutes diese Adern und Haut der Luftwege durchdringt, und in der ausgeathmeten Luft aus dem Körper entfernt wird.

Der Zweck dieses Austausches ist im Allgemeinen gleichfalls klar.

Es steht fest, daß das Herz dasselbe Blut, welches Sauerstoff aus den Lungen aufgenommen hat, mit einem

---

*) Wir haben diese Erscheinungen bereits ausführlich in früheren Bändchen behandelt.

kräftigen Druck in das Adersystem des ganzen Körpers treibt; es steht fest, daß nur solches Blut, welches Sauerstoff enthält, geeignet ist zur Ernährung des Leibes, zur Bildung aller Organe; es steht fest, daß diese Bildung und fortwährende Umwandlung des Leibes der eigentliche Hergang des Lebens ist; es steht endlich fest, daß das Blut, wenn es mit Sauerstoff getränkt zu irgend einem Organ des Leibes gekommen ist, dort nicht nur das Leben anregt, sondern auch beim Rückfluß zum Herzen diejenigen Stoffe mit sich nimmt, welche abgestorben und zum Leben unfähig geworden sind, und einer von diesen Stoffen ist auch die Kohlensäure, welche das Blut mit sich führt, zum Herzen bringt, und vom Herzen zur Lunge, durch welche sie den Ausweg hinaus in die Welt nimmt.

Wir haben als mittleren Werth der Athmung unter gewöhnlichen Umständen angenommen, daß man in einer Minute zehn Quart, mithin zwei Quart Sauerstoff einathmet. Da das Herz ungefähr in einer Minute siebzigmal Blut in die Lunge einströmen läßt, und jedesmal etwa zehn Loth diesen Weg durchlaufen, so ist in einer Minute beinahe das ganze Blut des Körpers durch die Lungen gegangen, um mit Sauerstoff versorgt zu werden, während es zu gleicher Zeit einen Theil der abgestorbenen Masse, die Kohlensäure, abgegeben und in die Welt hinaus befördert hat.

Das ist die Art, wie man durch die Lunge Sauerstoff einathmet und Kohlensäure ausathmet, wie man durch die Athmung das Blut lebensfähig macht und

von abgestorbenen Theilen wieder befreit, wie man so zu sagen Leben einsaugt und Tod aushaucht.

Wird hiernach der wichtige Zweck der Athmung Jedem klar, so wollen wir nun zeigen, wie die Einrichtung so vorzüglich ist, daß sie an Zweckmäßigkeit jede Art von künstlicher Maschine weit übertrifft.

XXXII. Die sinnreiche Einrichtung.

Wenn man den Zweck der Lunge und ihrer Thätigkeit darin findet, daß in ihr dem Blut Sauerstoff zugeführt, und Kohlensäure dem Blut entzogen werde, so fragt es sich, ob die Einrichtung dieses Werkzeuges unseres Leibes so ist, daß es seinem Zweck gut entspricht, oder ob man möglicherweise eine Maschine ersinnen könnte, die dieses Kunststück besser versteht?

Leider muß jeder Unparteiische zur Beschämung der menschlichen Erfindungsgabe sagen, daß die Lunge eine vollendetere Maschinerie ist, als man jemals zu ersinnen vermocht hätte.

Fassen wir einmal die Aufgabe der Lunge im Ganzen auf, so mußte sie so eingerichtet werden, daß durch sie in jeder Minute einige zwanzig Pfund Blut, die der erwachsene Mensch besitzt, mit Sauerstoff getränkt und von Kohlensäure gereinigt werden. — Nun ist das Tränken des Blutes mit Sauerstoff eigentlich sehr leicht. Das Blut hat nämlich eine große Neigung,

Sauerstoff aufzunehmen und nimmt diesen auch aus der Luft auf, sobald es mit derselben in Berührung kommt. Oeffnet man eine Ader, die kohlensäurehaltiges Blut führt, und läßt davon etwas in einen Teller fließen, so bemerkt man sehr bald, daß das bläuliche Blut sich an der Luft röthet, und dies geschieht eben dadurch, daß der Sauerstoff der Luft sich mit dem Blute verbindet. — Im Prinzip also ist die Tränkung des Blutes mit Sauerstoff gar nicht so schwierig; aber es praktisch möglich zu machen, daß in jeder Minute die zwanzig Pfund Blut so getränkt werden, das ist eine ungeheuere Schwierigkeit.

Bei der Berührung von Luft und Blut ist es nur die oberste feinste Schicht, welche Sauerstoff aufnimmt; das Blut unter dieser obersten Schicht kommt nicht mit der Luft in Berührung und kann nur den Sauerstoff aus derselben aufnehmen, wenn die oberste Schicht bereits in Zersetzung übergeht. Das Blut in einem Teller kann daher nur äußerst langsam mit Sauerstoff versorgt werden, da die Fläche, in welcher Luft und Blut sich berühren, nur sehr gering ist. Will man nun dennoch eine große Masse Blut recht schnell mit Sauerstoff versorgen, so muß man die Fläche, in welcher es mit der Luft in Berührung treten kann, außerordentlich groß machen. Und dieses Kunststück ist in der Lunge ausgeführt; die Fläche, in welcher sich Blut und Luft in der Lunge nahe kommen, ist ungeheuer groß, trotzdem die Lunge selber nur sehr klein ist!

— Wie ist dies möglich?

Es ist eben dadurch möglich, daß die Luftwege so außerordentlich baumartig verzweigt sind und die Blutwege sich so merkwürdig um die Luftwege herumwinden.

Um sich das recht deutlich zu machen, bitten wir, daß der Leser sich erinnere an den erwähnten Wachsbaum, der entstehen würde, wenn man die Luftwege der Lunge mit einer Wachsmasse ausfüllen wollte. Stellen wir uns solchen Wachsbaum vor, der etwa ein halbes Pfund wiegen würde, und vergleichen wir einmal, wie viel Oberfläche dieser Wachsbaum und wie wenig Oberfläche ein halbes Pfund Wachs hat, dem man eine Kugelform giebt! Der Wachsbaum ist in millionenfache Zweige getheilt, jeder dieser Zweige hat eine besondere Oberfläche, je feiner die Zweige sich spalten, desto mehr Oberfläche erhält der Baum, während die Wachskugel nur eine, und zwar die möglichst kleinste Oberfläche hat, die ihr gegeben werden kann. Denken wir uns, man tauche diesen Wachsbaum unter Wasser, so wird es Jeder einsehen, daß eine Unmasse von Wasser mit dem Wachs in Berührung kommt; taucht man dagegen die Wachskugel in Wasser, so benetzt sich nur die Oberfläche, während die innern Schichten ganz unberührt bleiben. Setzen wir den Wachsbaum dem Winde aus, so streicht die Luft durch ein millionenfaches Gezweige, und auf jedem Zweigchen berühren sich Luft und Wachs; setzt man dagegen die Wachskugel dem Winde aus, so streicht die Luft nur über die oberste Fläche hin. — Es wird aus diesem Beispiel wohl leicht einzusehen sein, wie die feine Zertheilung einer Masse

ihre Oberfläche ungeheuer vergrößert; um dies aber durch ein einfacheres Beispiel noch deutlicher zu machen, wollen wir uns Folgendes vorstellen.

Gesetzt wir hätten einen Apfel, der so beschaffen ist, daß er nur genießbar wird, wenn er durch und durch von Luft durchdrungen wird, so würden wir unsern Zweck schlecht erreichen, wenn wir ihn, wie er ist, an die Luft legen wollten, da er so nur an der Oberfläche genießbar würde. Richtiger würden wir schon handeln, wenn wir den Apfel durchschnitten, und in zwei Hälften der Luft aussetzten. Die Luft würde freilich auch jetzt nur die Oberfläche genießbar machen; aber durch den Schnitt hätten wir eben die Oberfläche vergrößert, und zwar um die beiden Schnittflächen. Thun wir nun mit jedem Theil dasselbe, d. h. durchschneiden wir diesen noch einmal, so haben wir wieder mit jedem Schnitt zwei neue Flächen der Luft zugänglich gemacht. Der Apfel wurde zerkleinert; aber die Oberfläche, die Berührungsfläche mit der Luft wurde vergrößert. Was folgt aber daraus? Nichts anderes als die Thatsache, daß je mehr man den Apfel zertheilt, desto größer macht man dessen Oberfläche, daß man also seine Oberfläche in's Unendliche vergrößern kann, wenn man seine Theilchen unendlich verkleinert.

Ganz so ist es mit dem Gewebe der Lunge.

Wäre die Lunge wie ein Schlauch oder eine Flasche gebaut, worin ein halb Quart Luft und eine entsprechende Maße Blut hineingeht, so würde es rein unmöglich sein, in einer Minute einige zwanzig Pfund Blut mit Luft

in Berührung zu bringen, um das Blut mit Sauerstoff zu versorgen. Nun aber wo die Höhlung der Lunge in ein äußerst feines baumartiges Gezweige getheilt ist, das Millionen und Millionen Zweigchen besitzt und wiederum das Blut durch ein Kanal-System läuft, das in die allerfeinsten Röhrchen übergeht, dadurch eben ist sowohl der Luftweg der Lunge, wie deren Blutwege so außerordentlich groß an Oberfläche, daß eine so kleine Maschine wie diese Lunge ist, ein so erstaunliches Resultat in ihrer Wirkung haben kann.

Wäre man im Stande, die Luftwege der Lunge genau zu spalten, die Haut, die sie umkleidet, herauszunehmen und auf einer Fläche auszubreiten, so würde man nach ungefährer Schätzung mit der Haut einer einzigen Menschenlunge den Fußboden eines großen Zimmers belegen können. Würde man es mit dem Kanal-System der Lunge, das Blut in sich führt, ebenso machen, so würde man eine Tapete für eine Wand besitzen. So ungeheuer groß sind die Flächen, die in einer so kleinen Maschine wie die Lunge stecken, und unleugbar deshalb stecken, damit die Lunge fähig werde, ihren Dienst zu verrichten.

Und diesen Dienst müssen wir doch noch näher kennen lernen, denn es steckt noch so manches dahinter, was Menschen-Erfindungen ihr noch lange nicht wett machen werden!

XXXIII. Die regulirte Thätigkeit und die Nebengeschäfte der Lunge.

Der Bau der Lunge ist nicht nur so unglaublich zweckmäßig eingerichtet, daß in solch' kleinem Raum so ungeheuere Wirkungen erzielt werden können, sondern ihre Thätigkeit ist so regulirt und mit Nebenwirkungen versorgt, daß man ihre Vorzüglichkeit fast eine unübersehbare nennen muß.

Die fünfundzwanzig Pfund Blut des ausgewachsenen menschlichen Körpers müssen vom Herzen durch einige siebzig Zusammenpressungen in Zeit von einer Minute durch das Kanal-System der Lunge gejagt werden. Nennen wir diese Pressungen den Pulsschlag in der Lunge, so bringt mindestens in jeder Sekunde ein Pulsschlag mehr als zehn Loth Blut in die Lunge, die jedoch dort nicht stillstehen, sondern in stetem Durchfließen in äußerst kurzer Zeit ihren Sauerstoff erhalten müssen. Da aber der Sauerstoff nur durch das Einathmen in die Lunge gelangt, und man nach dem Einathmen auch ausathmen muß, so würde das Blut, welches während des Ausathmens durch die Lunge läuft, keinen Sauerstoff erhalten, und somit lebensunfähig werden. — Diesem Uebelstand ist durch die Einrichtung abgeholfen, die wir bereits erwähnt haben, und zwar ist die Einrichtung folgende:

Die Lunge giebt beim Ausathmen nicht alle Luft von sich, sondern hält einen bedeutenden Theil stets zurück, und zwar in den feinen Bläschen, welche wir die

Kirschen an dem Luftbaum der Lunge genannt haben. Da diese Bläschen das Ende der Luftwege sind, und diese eigentlich nie leer werden, so kann man sagen, man füllt beim Athmen nur die Stämme, Aeste und Zweige der Luftwege, also nur die nächsten Theile mit frischer Luft aus; diese frische Luft treffe in der Lunge einen alten Rest von Luft an, welcher seinen Sauerstoff fast ganz fortgegeben und dafür Kohlensäure aufgenommen; nun aber geschieht in der Lunge ein weiterer Austausch oder richtiger eine Mischung von frischer und alter Luft, und wenn man wieder ausathmet, so bleibt ein Rest von reinerer Mischung zurück, als der war, welchen man kurz vor dem Einathmen besaß.

Wie wichtig aber dieser Rest von Luft ist, der selbst beim Ausathmen zurückbleibt, um inzwischen das Blut mit Sauerstoff zu versorgen, wird man leicht einsehen, wenn man bedenkt, daß bei langsamem tiefen Athem, wie z. B. während des Schlafes oft sieben bis acht Pulsschläge zwischen einer Einathmung und der andern vergehen, und immerhin jeder Pulsschlag neues Blut durch die Lunge treibt, das seine Portion Sauerstoff sofort erhalten muß. — Aber auch den Wachenden, die schneller athmen, ist dieser Umstand von größter Wichtigkeit. Unsere Parlaments-Mitglieder würden nicht so langathmige Reden halten können, wenn ihr Blut, das meistens schnell umläuft, nicht einen Rest von Luft in den Lungen vorfände, das es lebensfähig macht; unsere Sängerinnen würden auch aus gleichem Grunde nicht im Stande sein, so langathmige Töne von sich zu geben,

wie sie thun müssen, um die Hörer zu entzücken; ja, was noch schlimmer wäre, wir würden nicht im Stande sein, unsern Hunger und Durst in langen Bissen und Zügen zu stillen, wobei die Athmung ganz unterbrochen wird, und was gewiß das allerschlimmste wäre, wir würden in schädlicher und verpesteter Luft keinen Augenblick auszuhalten vermögen, wenn wir genöthigt wären, für jeden neuen Blutstrom nach der Lunge einen frischen Athemzug zu thun.

Ist nun diese Regulirung der Lungenthätigkeit schon äußerst merkwürdig, so sind die Nebenwirkungen der Lungenthätigkeit nicht minder bewundernswerth, denn sie verrichten Dinge, die zu den allerwichtigsten Lebensprozessen gehören.

Daß die Luft, die man ausathmet, feucht ist, wird Jedermann bemerkt haben, der einmal eine Fensterscheibe anhauchte, oder dem im Winter der Schnurrbart zu einem Eiszapfen friert; daß diese Feuchtigkeit aus der Lunge kommt, und zwar direkt aus dem Blute, das ist auch erst durch die Wissenschaft dieses Jahrhunderts festgestellt worden; daß aber neben dieser Bildung von Wasser in der Lunge auch hier noch der Herd ist, worin das Feuer des Lebens angebrannt wird, das ist eine Wahrheit, welche erst die Naturforschung der neueren Zeit aufgedeckt hat.

Bei der Ausscheidung des Wassers aus dem Blute spielt die Lunge eigentlich nur die Rolle eines Filtrums. Das Wasser ist ursprünglich im Blute selbst enthalten, und tritt durch die Häute der Blutwege und der Luft-

wege der Lunge in Art einer Ausschwitzung hindurch, wobei die auszuathmende Luft sich mit Feuchtigkeit sättigt. Ein erwachsener Mensch verliert in gewöhnlichem Wetter ungefähr ein Pfund Wasser täglich durch das Ausathmen. Diese Ausscheidung des Wassers durch die Lunge ist zwar sehr verschieden je nach der Trockenheit oder Feuchtigkeit der Luft, die man eingeathmet; ist die eingeathmete Luft trocken, wie im heißen Sommer oder in Zimmern, die stark durch eiserne Oefen geheizt werden, so nimmt man beim Ausathmen mehr Wasser aus dem Blute auf, weshalb man auch unter solchen Umständen stärkeren Durst verspürt; ist dagegen die eingeathmete Luft feucht, wie in regnerischen und Wintertagen, so tritt weniger Wasser aus dem Blut in die Lunge. Allein es müssen hierbei Umstände mitspielen, die man noch nicht erforscht hat und welche die Ausathmung von Wasser hervorbringen, selbst wenn die eingeathmete Luft schon vollständig von Wasser gesättigt ist, wie z. B. in unsern Waschhäusern, wo trotz der überreichen Wassermenge in der Luft dennoch täglich 18 bis 24 Loth Wasser ausgeathmet werden.

Da jedoch bei dieser Wasserbildung die Lunge wahrscheinlich keine thätige Rolle spielt, so wollen wir in dieser Beziehung nur ihre Wichtigkeit als Filtrum hervorheben und uns zur Bildung der Wärme in den Lungen wenden, die von entschiedenstem und bedeutendstem Einfluß auf das Leben ist.

XXXIV. Die Lunge als Heiz-Apparat.

Noch zu Anfang unseres Jahrhunderts gehörte es zu den gangbarsten Vorstellungen, die thierische Wärme auf Rechnung einer unbekannten Kraft zu setzen, welche man „Lebenskraft“ nannte, und der man alles zuschrieb, was man von den Erscheinungen des Lebens nicht erklären konnte.

Wunderbar genug ist in der That die gleichmäßige Blutwärme, welche man am Menschen beobachtet. Das Blut und alle inneren Theile des menschlichen Leibes sind zu allen Zeiten des Jahres, in allen Gegenden der Welt, unter allen Verhältnissen und in jedem Alter des Lebens stets circa 30 Grad warm; der geringste Verlust von Wärme, die mindeste Steigerung derselben bringt krankhafte Erscheinungen und selbst den Tod hervor, und doch konnte man sich's nicht erklären, woher diese Wärme in Ländern stammt, wo außerordentlicher Frost herrscht und der Mensch nicht nur durch die ganze Haut, sondern auch durch den Athem in jedem Moment einen Theil der Wärme verliert, indem er stets kalte Luft einathmet und warme aushaucht.

Auch hier war es der Wissenschaft der neueren Zeit vorbehalten, die naturgemäße Erklärung aufzufinden und jene alte Erklärungsweise zu verdrängen, die ein Räthsel stets mit Annahme eines noch größeren Räthsels, „der Lebenskraft“ zu lösen trachtete. Die Naturwissenschaft wies nach, daß das Athmen gerade die Quelle der thierischen Wärme ist, und daß in der

Lunge und durch ihre Vermittelung im ganzen Körper dasselbe vorgeht, was in einem Ofen geschieht, durch welchen man ein Zimmer in stets gleicher Wärme erhalten kann.

Von der Aehnlichkeit, welche die Lunge mit einem Ofen hat, haben wir bereits gesprochen; sie besteht darin, daß auch ein Ofen nur dann den Brennstoff verzehrt und in Hitze versetzt wird, wenn er einerseits Sauerstoff aus der Luft entnehmen, und andererseits die Kohlensäure, diese Verbindung des Sauerstoffs mit der Kohle, von sich geben kann. Will man einen Ofen in hellem Brand erhalten, so muß man vorn an der Ofenthür eine kleine Klappe öffnen, durch welche die Luft zum Feuer strömen, und zu gleicher Zeit muß man die Klappe zum Schornstein offen lassen, damit die Kohlensäure, die sich im Ofen bildet, hinausziehen kann. Durch die Thürklappe athmet demnach der Ofen ein, und durch die Schornsteinklappe athmet er aus, und zwar ist das, was er einathmet und ausathmet, dem ganz gleich, was auch unsere Lunge aufnimmt und von sich entfernt. Aber die größere Aehnlichkeit liegt noch darin, daß ebenso wie die Verbindung der Kohle mit Sauerstoff im Ofen es ist, welche die Wärme erzeugt, eben so es in der Lunge der Fall ist. Sie ist in der That der unmittelbare und mittelbare Ofen des Leibes.

Es ist nämlich durch die Chemie ganz unumstößlich bewiesen, daß allenthalben, wo sich Kohle mit Sauerstoff verbindet und Kohlensäure bildet, auch stets eine Erwärmung erfolgt. Die Wärme unseres Feuers ist

nur eine Folge der chemischen Verwandlung, welche brennend vor sich geht. Ist diese Verwandlung sehr schnell, so entwickelt sich ein sehr hoher Grad von Wärme und zwar unter Licht-Erscheinungen und Flammen, wie dies im Ofen der Fall ist. Geht die chemische Verwandlung weniger heftig vor sich, so entwickelt sich Wärme ohne Licht und Flammen. — Die Beweise für diese Lehre hat die Chemie unumstößlich gegeben und durch tausendfache Beispiele und Berechnungen jeden Zweifel an dieser Wahrheit beseitigt.

Da nun aber in der Lunge wirklich dieselbe chemische Verwandlung eingeleitet wird wie im Ofen, da sie die Einrichtung hat, ebenso Sauerstoff aufzunehmen, wie Kohlensäure zu entfernen, da in ihr ferner schon ein Theil des chemischen Vorganges stattfindet und die Kohle des Blutes, welches zur Lunge strömt, sich in dieser mit dem Sauerstoff verbindet, so ist unumstößlich, daß in der Lunge schon Wärme entstehen muß, durch welche das Blut, wenn es zum Herzen zurückströmt, wärmer geworden sein muß, als es auf dem Wege zur Lunge war.

In der That haben Versuche nachgewiesen, daß in enem Theil des Herzens, wo das Blut unmittelbar aus der Lunge eintritt, die größte Wärme herrscht und fast um einen Grad höher ist als im übrigen Körper.

In diesem Sinne kann man in Wahrheit die Lunge auch als Heiz-Apparat des Leibes betrachten: nur darf man sich nicht vorstellen, daß in der Lunge allein jene chemische Verbindung von Sauerstoff und Kohle vor sich

geht, welche Wärme erzeugt, sondern muß bedenken, daß die Blut-Flüssigkeit, welche in der Lunge Sauerstoff aufgenommen hat, durch das Herz und dessen Stoßkraft nach allen Theilen des Körpers getrieben wird, daß es auf diesem Wege immer noch Sauerstoff übrig hat, um allenthalben Kohlensäure zu bilden und somit verbrauchte Stoffe des Leibes wieder im Blutstrom zum Herzen zu führen, damit sie von dort nach der Lunge geschickt werden. Indem nun so die Bildung der Kohlensäure zugleich im ganzen Körper geschieht, findet allenthalben, wo nur strömendes Blut vorhanden ist, auch Entwicklung von Wärme statt, und die Lunge ist nur eine Art von Hauptofen, in welchem die Verbrennung des Kohlenstoffes beginnt und sich dann allenthalben fortsetzt, wo das feine Geäder das sauerstoffhaltige Blut in innige Berührung bringt mit der absterbenden Kohle des Leibes.

Woher aber mag es wohl kommen, daß die Lunge, dieser Ofen des Leibes, im Sommer und im Winter in ganz gleicher Weise die Heizkraft regulirt und die Wärme des Blutes auf gleichem Grad der Hitze erhält?

Ueber diese Frage hat Liebig, der vorzüglichste Chemiker unserer Zeit, vortreffliche Aufschlüsse gegeben, aus denen sich erweist, wie die Lunge auch als Ofen ein wahres Meisterstück ist, und andere Naturforscher, die Liebig's Entdeckungen weiter verfolgten, haben außerdem noch den Beweis geführt, daß die Lunge auch als Spar-Ofen ein wahres Muster nützlicher Erfindung ist.

Diese wissenschaftlichen Aufschlüsse sind so bedeutend, daß wir sie ein wenig näher kennen lernen müssen.

XXXV. Die Regulirung der Leibeswärme.

Die Aufklärung, welche Liebig über das Athmen gegeben hat, ist deshalb besonders so interessant, weil sie durch allbekannte Beispiele aus dem gewöhnlichen Leben das Athmen erklärt, und zugleich den innigen Zusammenhang desselben mit dem Lebensvorgang recht übersichtlich macht.

Wenn es ausgemacht ist, daß das Feuer im Ofen nicht brennt, sobald kein Sauerstoff zu demselben zutreten kann, so ist es noch allgemeiner bekannt, daß der Sauerstoff das Feuer nicht unterhalten kann, sobald man nicht Brennmaterial in den Ofen einlegt.

Gleicht nun die Lunge in dieser Beziehung einem Ofen, daß durch sie der Sauerstoff einströmt, der sich mit der Kohle des Blutes verbindet, so gleicht sie auch insofern einem solchen, daß sie die Stätte ist, wo alles Blut, das seine Rundreise im ganzen Körper gemacht hat, hinströmt, um dort die gebildete Kohlensäure, wie ein Ofen durch seinen Schornstein, auszuscheiden.

Nun ist es aber leicht einzusehen, daß wenn die Wärme des Leibes wirklich von der Athmung, von der Bildung der Kohlensäure herrührt, hierbei ganz wie im Ofen nicht blos der Sauerstoff seine Rolle spielt, son-

dern das Brennmaterial das Hauptsächlichste ist, was die Wärme regulirt. — Was aber ist dieses Brennmaterial im Körper?

Liebig weist nach, daß das Brennmaterial des Körpers eben diejenigen Speisen sind, welche das Blut mit Kohlenstoff und den Bestandtheilen des Wassers versorgen, also mit denjenigen Dingen, welche man beim Ausathmen aus dem Körper ausscheidet.

Liebig lehrte die Speisen, die wir genießen, in zwei verschiedene Gattungen theilen. Die eine Art Speise ist wie z. B. Fleisch, Käse, Eier, Brod, Erbsen u. s. w. hauptsächlich zusammengesetzt aus vier Stoffen, aus Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff. Diese Speise verwandelt sich im Körper in Blut, und das Blut bildet daraus unsere Muskeln, Nerven und die sonstigen Theile des Körpers. — Die zweite Art Speise ist nur aus drei Stoffen zusammengesetzt. Sie enthalten Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff, während ihnen Stickstoff fehlt. Diese Gattung Speise sind alle Gemüsearten, Kartoffeln, Mohrrüben, Zucker, wie auch alle Getränke, wie Bier, Branntwein, Wein u. s. w. Auch diese Speisen werden im Körper zu Blut; aber dieser Theil des Blutes ist nicht im Stande, Fleisch zu bilden, weil ihm der Stickstoff hierzu fehlt; seine Bestimmung ist vielmehr, wieder als Kohlensäure und Wasser ausgeathmet zu werden und zwar, nachdem er die Rolle des Brennmaterials im Körper gespielt und die Leibeswärme hervorgebracht hat.

Es dient demnach die Speise, die wir essen, einer-

seits zur wirklichen Bildung des Leibes und andererseits zur Erwärmung desselben.

Nach dieser Lehre von den Speisen, die wir freilich hier nicht weiter erörtern können, sind alle Nahrungsmittel, welchen Stickstoff fehlt und die deshalb die stickstofflosen Speisen genannt werden, bestimmt, den Körper zu erwärmen, oder richtiger, sie dienen vornehmlich dazu, den Kohlenstoff herzugeben, der beim Athmen aus dem Körper geht, den Kohlenstoff, der im Körper jene chemische Verbindung mit dem Sauerstoff eingeht, bei welcher stets Wärme entsteht.

Hiernach läßt es sich leicht einsehen, daß die Wärme des Körpers nicht blos vom Athmen herrührt, sondern hauptsächlich von dem Kohlenstoff, den wir in unsern Speisen verzehren. Ist dieser Kohlenstoff das wirkliche Brennmaterial des Leibes, so ist es klar, daß man, wenn es kalt ist, viel Brennmaterial braucht, während man, wenn es warm ist, mit wenig vorlieb nimmt. Und dies eben erklärt es ausreichend, woher die gleichmäßige Erwärmung des menschlichen Blutes stattfindet, gleichviel ob ein Mensch in heißen oder in kalten Ländern lebt. Die gleichmäßige Erwärmung rührt bei verschiedenen Klima's von den verschiedenen Speisen her, oder richtiger von den verschiedenen Portionen Kohlenstoff, die man in den Speisen verzehrt.

Im Winter ißt man mehr als im Sommer und namentlich mehr kohlenstoffhaltige Speisen als im Sommer. In heißen Ländern genießt man mehr Früchte; in kalten verzehrt man Speck und Thran mit großem

Appetit. In hundert Loth Früchten sind aber kaum zwölf Loth Kohlenstoff, während in hundert Loth Speck gegen achtzig Loth Kohle enthalten sind. Da nun der Kohlenstoff das Brennmaterial des Leibes ist, so ist es erklärlich, daß der Nordländer, der seine Portion Speck verzehrt, seinen Leib an sechsmal stärker eingeheizt hat als der Südländer, der sich an einer Frucht labt; und wenn die Blutwärme des Einen eben gleich ist der des Andern, so darf dies nicht befremden, da es ja Jedermann aus eigener Erfahrung weiß, wie sein Stubenofen selbst bei der strengsten Kälte die nöthige Wärme erhalten kann, wenn er nur gehörig mit Brennmaterial versorgt wird.

Obwohl aus Liebig's lichtvollen Lehren über Athmung und Speise hervorgeht, daß die Wärme des Leibes zugleich von der Speise regulirt wird, die wir essen, so berührt doch dieses Thema sehr innig die Thätigkeit der Lunge und deren Einrichtung, da es leicht ersichtlich ist, wie die Lunge danach gebaut sein muß, daß sie bald für viel, bald für wenig Brennmaterial Sauerstoff herbeischafft, daß sie bald viel, bald wenig Kohlensäure aus dem Körper entfernt, bald voll, bald weniger voll athmet, bald schneller, bald langsamer ihr Werk verrichtet.

Betrachtet man daher die Lunge als Hauptheil eines Heizapparates im Körper, so muß man ihre Einrichtung, die eine merkwürdige Regulirung bei diesem Geschäft möglich macht, ganz besonders hervorheben, und wenn wir bedenken, wie viel scharfsinnige Köpfe sich

schon über die Aufgabe zersonnen haben, einen Heiz-Apparat zu erfinden, der stets eine gleichmäßige Wärme erzeugt, wenn auch das Wetter sich ändert, so müssen wir gestehen, daß ein Mensch am meisten auf seine Lunge stolz zu sein Ursache hätte, wenn sie — nota bene — seine Erfindung wäre.

XXXVI. Wie sparsam die Natur ist.

Nicht nur die Vorzüglichkeit der Einrichtung, sondern auch die Sparsamkeit, mit welcher die Lunge und der ganze Wärme-Apparat des menschlichen Körpers angelegt, ist ein Gegenstand der Bewunderung für Jeden, der nähere Einsicht hierin gewinnt.

Wenn man bedenkt, daß die Wärme des menschlichen Körpers herrührt von der Verbindung des Kohlenstoffs im Blute mit dem eingeathmeten Sauerstoff, oder, was dasselbe ist, von der Verbrennung des Kohlenstoffs, den wir in den Speisen genießen, so läßt sich leicht die Rechnung aufstellen, inwieweit diese Heizung vergleichsweise mit sonstigen Heiz-Apparaten sparsam ist oder nicht.

Die Naturforscher haben diese Rechnung sorgfältig ausgeführt und folgendes Resultat gefunden.

Ein erwachsener Mensch athmet täglich etwa zwei Pfund Kohlensäure aus. Hierzu, um diese zwei Pfund Kohlensäure im Körper zu bilden, muß sich ungefähr

ein halbes Pfund Kohlenstoff mit Sauerstoff verbinden; und die hierbei entstehende Wärme wird dem Körper zu Gute kommen.

Fragt man nun, wie viel Wärme kann überhaupt ein halb Pfund Kohlenstoff oder reine Kohle bilden, so ergiebt sich aus anderweitigen Versuchen, daß jedes Loth Kohle beim Verbrennen ungefähr 200 Loth eiskaltes Wasser bis zu 30 Grad erwärmen kann, vorausgesetzt, daß die Vorrichtung so vortrefflich ist, daß auch nicht ein bischen Wärme anderweitig verloren geht. Hiernach müßte bestenfalls ein halb Pfund Kohlenstoff 3000 Loth oder 100 Pfund eiskaltes Wasser bis zu 30 Grad erwärmen können und vorausgesetzt, daß die Erkaltung äußerst gering ist, würde ein sehr geringer Zuschuß von Kohle hinreichen, das Wasser stets in dieser Wärme zu erhalten.

Bedenkt man nun, daß das Gewicht des ausgewachsenen Menschen mehr als 100 Pfund beträgt, daß der Mensch durch die Ausathmung eine große Masse Luft, die er kalt eingeathmet, warm von sich giebt, daß er kalte Speisen und Getränke genießt, die gleichfalls im Körper bis zur Blutwärme erhoben werden müssen, so muß man gestehen, daß das eine halbe Pfund Kohle, welches er täglich in seinen Speisen einnimmt, ein außerordentlich geringer Verbrauch von Brennmaterial ist, ein so geringer Verbrauch, daß nur die Vorzüglichkeit des Heiz-Apparates und der sonstigen Einrichtungen, die die Abkühlung verhindern, diese Erwärmung möglich macht.

Wir dürfen jedoch unserm Thema zu Liebe nicht Thatsachen verschweigen, die auf eine zweite Quelle der Wärme im menschlichen Körper hindeuten. Es ist nämlich sehr wahrscheinlich, daß nicht alles Wasser, das wir aus dem Körper ausscheiden und vornehmlich in Schweiß und Athem von uns geben, unmittelbar dasselbe ist, welches wir in den Speisen und Getränken aufnehmen, sondern daß sich im Körper wirklich Wasser bilde, und zwar durch Verbindung von Wasserstoff mit einem Theil des eingeathmeten Sauerstoffs. Nun aber ist es ausgemacht, daß bei der Bildung von Wasser ebenfalls Wärme entsteht, und hiernach muß man freilich diesen Theil der Wärme abziehen, wenn man die aus dem Kohlenstoff entstehende Wärme in ihrer Wirkung auf den Körper betrachtet. — Indessen kennt man die Wärme, welche durch Wasserbildung im Körper entsteht, nur schätzungsweise und darf nicht unbeachtet lassen, daß das als Schweiß austretende Wasser eine Abkühlung des Körpers an der Haut bewirkt, und demnach ein Theil der Wärme, welche das Wasser bei seiner Bildung im Körper entstehen läßt, wieder verloren geht bei dem Austreten aus dem Körper. — Somit verbleibt die eigentliche Quelle der Erwärmung hauptsächlich der Verbrennung des Kohlenstoffs, dessen Sparsamkeit wir also zu bewundern volle Ursache haben.

Die Naturforscher haben noch eine andere Rechnung angestellt, die nicht minder interessant ist, und die wir, obgleich sie nicht direkt hieher gehört, beiläufig unsern Lesern vorführen wollen.

Es wird wohl Jeder, der darüber nachdenkt, wie unsere Speise nicht nur zur Bildung unseres Leibes, sondern auch zugleich zur Erwärmung dient, auf den Gedanken kommen, ob nicht auch die Kraft, die wir im Körper besitzen, mit der Wärme in Zusammenhang steht, und unsere Speise, dieses Brennmaterial des Leibes, nicht auch verglichen werden muß mit dem Brennmaterial einer Dampfmaschine, welche die Kraft einer Dampfmaschine erzeugt?

Dieser Gedanke ist nur zum Theil richtig. Die Wärme ist zwar eine nothwendige Bedingung zur Kraft unserer Muskeln; aber sie wirkt nicht als Kraft wie in der Dampfmaschine. Was unsern Muskeln Kraft verleiht, ist — wie wir bereits unsern Lesern einmal gezeigt haben — Etwas, das mit Elektrizität die größte Aehnlichkeit hat, ja es ist höchst wahrscheinlich Elektrizität selber. — Gleichwohl haben Naturforscher einmal die Rechnung angestellt, welche Kraft man wohl im Stande wäre, durch Maschinen zu erzielen mit demselben Kohlenstoff, den ein Mensch zu seiner Leibeswärme bedarf, oder um es deutlicher auszudrücken: die Naturforscher haben sich gefragt: wenn wir das, was ein Mensch an Kraft besitzt, ersetzen wollen durch eine Maschine, wird diese mehr oder weniger Heizmaterial, das heißt Speise an Kohle gebrauchen?

Die Antwort auf diese Frage ist folgende.

Eine Menschenkraft ist ungefähr eine sechstel Pferdekraft; nun ist es eine bekannte Erfahrung, daß je größer eine Maschine ist, desto weniger Brennmaterial ver-

braucht sie pro Pferdekraft. Der Unterschied ist so groß, daß eine Maschine von Einer Pferdekraft zwanzig Pfund Kohlen stündlich verbraucht, während eine Maschine von hundert Pferdekraft für jede Pferdekraft nur fünf Pfund, also im Ganzen nur fünfhundert Pfund stündlich verzehrt. Hieraus geht hervor, daß je kleiner die Maschine ist, desto theurer sie im Heizmaterial wird. Eine Maschine von ein sechstel Pferdekraft, also gleich einer Menschenkraft würde bei der kunstvollsten Einrichtung immer noch über vier Pfund Kohlen stündlich brauchen. Da nun aber ein Mensch mit einem halben Pfund Kohlenstoff hinreichend auf vierundzwanzig Stunden versorgt ist, so findet es sich, daß die menschliche Maschine in ihrem Brennmaterial an zweihundertmal sparsamer ist als jede andere durch Wärme getriebene künstliche Maschine.

XXXVII. Ein Baum, eine Tonne und eine Lunge.

Bevor wir unsere Betrachtung über die Lunge beschließen und zu andern Organen des Leibes übergehen, wollen wir uns noch in der Welt umsehen, und nachsuchen, ob sich wohl in der Natur etwas findet, das im Bau so vortheilhaft eingerichtet ist wie die Lunge, und ob Menschenkunst irgend etwas hervorgebracht, das wenigstens dem Prinzip nach einige Aehnlichkeit mit derselben hat.

Was wir auf diese selbstgestellte Aufgabe zur Antwort geben, wird einem sehr großen Theil unserer Leser im ersten Augenblick äußerst sonderbar vorkommen, und doch ist diese Antwort sachgemäß und richtig, wie eine kleine Betrachtung zeigen wird.

Die Antwort lautet:

Das natürliche Ebenbild einer Lunge und zugleich ihr Gegenstück ist ein Baum. — Das künstliche von Menschen hervorgebrachte auf gleichem Prinzip gebaute Seitenstück einer Lunge ist das Faß einer Schnell-Essig-Fabrik!

Daß die Luftwege einer Lunge baumartig gebaut sind, das haben wir bereits näher dargethan; bei jedem Athemzug, mit welchem wir die Lunge füllen, vertheilt sich die Luft baumartig in den Lungengängen, und es entsteht in uns ein wirklicher Baum aus Luft. Vergleicht man die Gestalt dieses Luftbaumes mit einem wirklichen Baum, so findet man in ihnen die allergrößte Aehnlichkeit, ja fast eine Gleichheit. Geht man aber auf den Grund dieses übereinstimmenden Baues und dieser Gleichheit der Gestalt ein, so findet man, daß gerade in dieser Gleichheit auch das entschiedene Gegentheil der Bestimmung ausgeprägt ist.

Zu welchem Zweck ist wohl ein Baum so sonderbar geschaffen, daß er, der als Stamm aus der Erde emporragt, sich oben theilt in Stämme, Aeste, Zweige, Sprossen, Stengel und Blätter? — Die Naturwissenschaft der neuern Zeit giebt hierauf die richtige Antwort, daß diese Verästelung und außerordentliche Thei-

lung deshalb nothwendig ist, damit der Baum durch eine ungeheure Oberfläche mit der Luft in Berührung komme. Denn der Baum kann ohne Luft nicht leben. Ein Baum muß athmen. Er nimmt Kohlensäure aus der Luft auf, und haucht dafür Sauerstoff aus. Dies aber kann er nicht, wenn er nicht in jedem Augenblick mit außerordentlich viel Luft in Berührung steht, wenn er sich nicht in eine ungeheure Oberfläche theilt, und deshalb stirbt auch ein Baum ab, wenn man ihn der Blätter in der Zeit des Sommers beraubt.

Was aber macht der Baum mit dem, was er einathmet? — Diese Luftart, die Kohlensäure, geht in die Säfte über, welche sich in den Zellen des Baumes befinden; diese Luftart ist ein Theil seiner Nahrung; den Kohlenstoff behält der Baum zurück und bildet dadurch die kohlenreiche Holz-Zelle, die uns so treffliche Dienste leistet, während er den Sauerstoff zurückgiebt und wieder aushaucht.

Der Bau und das Athmen eines Baumes hat also offenbar große Aehnlichkeit mit dem Bau und dem Athmen einer Lunge. Aber es ist dies eine Aehnlichkeit zweier Dinge, die auf ihr Gegentheil in Einrichtung und Ziel hinausläuft.

Ein Baum ist eine ungeheure Vertheilung einer einstämmigen M a s s e; in der Lunge findet sich die ungeheure Vertheilung und Verzweigung eines l e e r e n R a u m e s. Ein Baum streckt seine saftreichen, blutreichen Aeste in die Luft hinein, die ihn umgiebt; in der Lunge ist das Gegentheil der Fall: es erstrecken sich

luftige Aeste hinein in eine blutreiche Umgebung. Der Baum ist ein Gebilde, wo die Luft von außen und der Lebenssaft innen ist; in dem Luftbaum der Lunge ist die Luft innerhalb des Baumgezweiges, und der Lebenssaft, das Blut, befindet sich außerhalb in der Umgebung desselben. Und wie sich schon hierin bei aller Gleichhei des Baues ein Gegentheil der Einrichtung zeigt, so i dies auch in dem Stoff der Fall, der in beiden Fälle ein- und ausgeathmet wird. — Die Lunge athm Sauerstoff ein; der Baum athmet Sauerstoff aus. D Lunge athmet Kohlensäure aus; der Baum athm Kohlensäure ein! — Die Lunge fabrizirt Kohlensäu und bildet die Bluterwärmung; der Baum zerlegt Ko lensäure und versetzt dadurch seine Säfte in jene Kü lung, welche Blätter und Früchte stets kälter macht a die heiße sie umgebende Sommerluft.

Die innige Beziehung, die hierin zwischen Thierrei und Pflanzenreich liegt, ist jetzt allgemein anerkannt; f unser Thema indessen mag es genug sein, wenn w unsern Lesern den Gedanken nahe gebracht haben, d der Baum ein Ebenbild und zugleich ein Gegenstück d Lunge und als ein Gebilde dasteht, das mit dem We der Lunge sehr nahe verwandt ist.

Welche Aehnlichkeit aber hat das Faß einer Schn Essig-Fabrik mit einer Lunge?

Die Aehnlichkeit ist nicht größer als die ei Schiffes mit einem Fische, als die eines Luftballo mit einem Adler, als die einer Lokomotive mit ein Pferde, oder überhaupt die eines Naturwesens mit ein

Gebilde der Menschenhand. Wir haben auch nicht die Aehnlichkeit, sondern nur die Gleichheit im Prinzip behauptet, und dies beruht auf Folgendem.

Aus sehr verdünntem Branntwein macht man jetzt außerordentlich leicht und schnell Essig. — Zu diesem Zweck füllt man ein großes Faß mit Hobelspänen, die man in Essig hat feucht werden lassen. Sodann trifft man die Einrichtung, daß ein Gemisch von Wasser und Branntwein langsam oben in die Tonne einfließt, und sich auf die Hobelspäne vertheilt. Das fließt nun langsam von Span zu Span, und wenn es unten am Boden der Tonne ankommt, ist es Essig geworden.

Woher kommt diese Verwandlung?

Mit kurzen Worten daher, daß die Tonne noch besondere Löcher oben und unten hat, durch welche die Luft hindurchstreicht. Die Luft, und in ihr der Sauerstoff, geht also an der fein vertheilten ungeheuer großen Oberfläche der Hobelspäne vorüber und bewirkt in derselben Weise ein Sauerwerden des in feiner Schicht vertheilten Branntweins, wie Bier und Wein sauer werden, wenn sie der Luft ausgesetzt sind. Daß dies ein chemischer Vorgang ist, das ist bekannt, und die Chemie erklärt dies auch vollständig. Dabei entsteht auch zugleich in der Tonne ein hoher Grad von Wärme, der den Luftzug befördert, und gegenwärtig ist die ganze Einrichtung schon so gut getroffen, daß es ein wahres Vergnügen ist, mit anzusehen, wie so eine Tonne unten Luft einathmet und oben ausathmet, und inzwischen eine chemische Veränderung einer Flüssigkeit vor sich geht,

die sich mit Sauerstoff verbindet, und zugleich eine Wärme erzeugt, die der Wärme des Blutes sehr nahe kommt.

Die Aehnlichkeit einer solchen Tonne mit unserer Lunge besteht nun darin, daß es ausgemacht ist: wenn unser Herz statt des Blutes verdünnten Branntwein in die eine Seite der Lunge einpumpte, so würde auf der andern Seite der allerschönste Essig in's Herz fließen, und es ist nicht übertrieben, wenn wir sagen: die Fabrikation der kleinen Lunge würde so stark sein, wie die einer Tonne, in welche sechs Mann hineinkriechen können.

Genug für jetzt! — Wir haben viel Respekt vor Menschen-Erfindung; aber vor der Erfindung einer Lunge, da stockt einem der Athem. Und diese Erfindung ist alt, alt, so sehr alt!

Druck von Franz Duncker's Buchdruckerei in Berlin

Naturwissenschaftliche
Volksbücher.

Von

A. Bernstein.

Wohlfeile Gesammt-Ausgabe.

13

Dreizehnter Band.

Dritte
vielfach verbesserte und vermehrte Auflage.

Dritter, unveränderter Abdruck.

Berlin.
Verlag von Franz Duncker.
1870.

Inhaltsverzeichniß.

Vom Leben der Pflanzen, der Thiere und der Menschen. IV.

Vom Leben der Pflanzen, der Thiere und der Menschen. IV.

I. Ein menschliches Herz vor einem Menschenherzen.

Schon im gewöhnlichen Leben spricht man vom Herzen weit mehr als von der Lunge, und mißt ihm eine tiefere Beziehung zum Gesammtleben bei als sonst irgend einem Organ des Leibes.

Wer, der gelebt und geliebt hat, weiß es nicht, daß das „Herz voll Sehnsucht ist“, das es „in Traurigkeit versinken“ kann, das es in „Schwermuth untergeht“, daß es „von Gedanken gepreßt wird“, daß „ein Gefühl es niederdrückt“, daß ein „Schmerz es zerreißt“, daß „ein Weh es vernichtet“, daß „eine Hoffnung es aufrichtet“, daß „eine Erwartung es erfüllt“, daß „eine Freude es durchschauert“, eine „Wonne es durchbebt“, daß eine „Glückseligkeit es taumelnd macht“, daß eine „Gewährung es aufjauchzen“ läßt? — Wer spricht nicht von einem guten, einem weichen, einem schlechten, einem harten, einem warmen, einem kalten, einem treuen, einem treulosen, einem erbarmungsreichen, einem strengen, einem schwarzen, einem lautern, einem trüben, einem reinen, einem muthigen, einem feigen, einem edlen,

einem elenden, einem frommen, einem sündigen Herzen? Wer weiß es nicht, wie man Alles, was der Mensch ist, und was der Mensch vermag, Alles, was er begehrt und Alles, was er zerstört, seinem Herzen und nur seinem Herzen zuschreibt?

Lohnt es sich hiernach nicht der Frage: welche Gestalt würden wohl die Menschen einem Menschenherzen andichten, wenn sie nicht aus Erfahrung und vom Hörensagen wüßten, wie ein Herz aussieht?

Wahrlich, wer im Leben je ein Herz vermißt, ein Herz gesucht, ein Herz gefunden, ein Herz verloren hat, er erschrickt und tritt entsetzt zurück, wenn er ein Herz, ein Menschenherz zumal, in Wirklichkeit vor sich sieht.

Aehnlich mag es einem Sohn der Wildniß ergehen, der fern aller Kunst und Kultur, von dem Leben und Streben gebildeter Nationen Kenntniß erhält und voll schwärmerischer Sehnsucht den Wunsch ausspricht, mit einem Sprung mitten in das innerste Getriebe unserer fortgeschrittenen Zeit versetzt zu werden; ähnlich mag es einem solchen ergehen, wenn er plötzlich in eine thätige Maschinenbau-Anstalt versetzt wird, wo Räder verwirrend übereinander laufen, Kohlenstaub und Dampf und Oelgeruch die Luft schwängern, Hämmer erdröhnen, Stanzen den Boden erzittern lassen, Eisenmassen unter Hobelbänken schrillen, Luftgebläse stöhnen, Dampfpfeifen das Ohr zerreißen, und Kolben wie in hartherziger Wuth in Cylindern herumstampfen. Wer wird es diesem verdenken, wenn er in Unkenntniß des innern Zusammen-

hanges irre wird an Kunst und Kultur und schaudernd sich zurückwünscht in die Wildniß, in welcher er ein Geistesleben sich gar anders erträumt hat!

Erschrickt ein sinnendes Menschenherz vor dem Anblick eines menschlichen Herzens, so ist er in gleichem Irrthum befangen. Wie der Sohn der Wildniß vor all' dem Mechanismus die Kulturfäden nicht sieht, die die geistigen und moralischen Mächte dieses Treibens sind, so sehen auch wir bis jetzt nicht die zarten Fäden, welche ein Menschenherz von den geistigen und moralischen Sphären her in Bewegung setzen. Auch die Naturwissenschaft steht vor dem, was man Gefühle und Empfindungen des Herzens nennt, wie ein Sohn der Wildniß; sie ist nur erst insoweit vorgeschritten, daß sie sicher weiß, wie Alles, was man bisher dem Herzen als solchem zuschrieb, eigentlich seine Stätte in dem weit räthselhafteren Gehirn des Menschen hat, und daß dieses Gehirn in einer scheinbar unerschütterlichen Unbeweglichkeit und Ruhe dem nie ruhenden, durch das ganze Leben hindurch zuckenden und arbeitenden Herzen noch ein Nebengeschäft aufbürdet, in welchem es der Verkünder dessen sein muß, was unverkennbar im Gehirne wirkt.

Wenn jener Sohn der Wildniß von irren Schrecken erfaßt, dennoch den Muth hat, nach dem Urheber all' des wilden Hämmerns, Dröhnens, Pfeifens, Schrillens, Stampfens und Tosens zu fragen, so führt ihn vielleicht ein Wohlunterrichteter voll Theilnahme in einen fernen, entlegenen stillen Winkel des Fabrik-Lokals und zeigt

ihm, wie dort am Fenster des lautlosesten Gemaches gar einsam und zurückgezogen der sinnende Meister sitzt, rechnend und schaffend, entwerfend und gestaltend; und vertraut ihm, wie der es sei, der stille Mann, der all' das Toben verursacht. — Vermag aber irgend Jemand dem Staunenden, der die innern Beziehungen nicht kennt, den Zusammenhang, wie er ist, zu erklären? Oder will es Jemand dem Erschreckten verdenken, wenn er mit noch tieferm Entsetzen vor dem stumm arbeitenden Meister steht als vor dem dröhnenden und tosenden Maschinenwerk?

Wahrlich, das einzige, was man dem Kultur-Durstigen sagen kann, ist: Harre aus, bis Deine Einsicht sich erweitert, bis Du die Einzeltheile der Maschinerie erkennst, bis Du deren Wirkung erforscht, deren Kräfte probirt, deren Einzelzwecke studirt, deren Erzeugnisse untersucht, deren Bedürfnisse überschauet hast, und Du wirst dann beginnen, den Plan zu begreifen, den Zusammenhang zu erfassen, der zwischen dem stillen Manne und dem tosenden Werke herrscht. Willst Du aber dahin gelangen, so lerne ohne Erschrecken den Hammer kennen, ohne Entsetzen den Eisenhobel, ohne Schaudern die Dampfkraft, ohne Haarsträuben das Kolben-Stampfen und sei überzeugt, daß Du die Kulturfäden dann erst wirst erfassen können!

Gar erfreulich wäre es, wenn wir sagen könnten, daß die Naturwissenschaft, die vor einem lauten Herzen und einem stillen Gehirn sinnend steht, so schnell zu ihrem Ziele kommen kann, wie ein fähiger Sohn der

Wildniß zu dem seinigen. Aber das dürfen wir sagen: der Rath gilt auch für die Naturforschung, und der Weg, der Jenem gezeigt, ist auch für sie der rechte; und wohl uns, daß die Wissenschaft auf diesem Wege ist.

Das Entsetzen vor dem vielbewegten Herzen führt ebensowenig zum Ziele, wie das Staunen oder Grauen vor dem unbeweglichen Gehirn. Auch das Leugnen der moralischen und geistigen Regungen, die im Herzen ihren Widerhall finden, führt zur Abirrung von der Wahrheit. Richtiger ist es, wenn wir gestehen, daß wir den innern Zusammenhang nicht kennen, der all das beseligende oder niederdrückende Fühlen und Wollen, Empfinden und Denken des Gehirns im Herzen mitpulsen läßt. Aber ein richtiger Schritt zur Erkenntniß ist es, daß wir ohne Erschrecken zuerst die Maschine des Herzens selber betrachten, und zu dem, was sie meistert, erst dann uns wenden, wenn wir ihre mechanische und physische Meisterhaftigkeit kennen gelernt haben.

Darum faß Dir ein Herz, freundlicher Leser, und wähne nicht, daß wir herzlos der geistigen Beziehungen uns entschlagen, wenn unser Thema uns dahin führt, das Herz als Pumpwerk zu betrachen. — Für jetzt muß es uns genügen, es zu wissen, daß das Herz ein Meisterstück von einer Pumpe ist. Es ist eine doppelwirkende Saug- und Druck-Pumpe, von einer Meisterhaftigkeit, die aller Menschenerfindung spottet.

Und nun: Kurzweg zur Sache.

II. Der kleine und der große Kreislauf des Blutes.

In demselben Brustkasten, woselbst die Lungen liegen, liegt auch das Herz; oder richtiger: hängt auch das Herz, denn es ist das Herz wirklich an den Blut- und Schlag-Adern aufgehängt, welche von ihm ausgehen, so daß es eigentlich ein wenig herumschlenkern, sich drehen, nach der einen oder andern Seite wenden kann — und dies thut es auch und zwar sehr regelmäßig, wie wir gelegentlich noch sehen werden.

Da wir bereits wissen, wie die Lungen mit einer aparten Haut umkleidet sind, welche zugleich den ganzen Brustkasten austapezirt, so brauchen wir hier nur hinzuzufügen, daß das Herz in eben solchen Umschlag eingehüllt ist, den man den Herzbeutel nennt, und der das Gute hat, daß er das sehr empfindliche Herz äußerst sanft und zart umschließt und durch seine Feuchtigkeit diesem alle Bewegungen ungehindert gestattet; außerdem aber auch noch eine gute Decke ist für den Fall, daß die linke Brustwand verwundet wird.

Daß das Herz sehr viel zu thun hat, das wissen wir Alle. Es ruht nicht von der ersten Stunde seiner Bildung im Mutterleibe bis zum letzten Schlage, der den Leib eingehen heißt in den Mutterschoß der Erde. Ja, selbst nach dem Tode kann es leicht zu zuckenden Bewegungen gereizt werden, und namentlich behält das Herz getödteter, kaltblütiger Thiere oft Stunden, ja ausgeschnittene Froschherzen sogar Tage nach dem Tode noch die Kraft der Zusammenziehung. — Betrachtet

man das Herz als Maschine, so muß man also sagen, es ist eine Maschine, die bei manchen Menschen achtzig, ja hundert Jahre und drüber noch immerfort arbeitet; und das ist keine Kleinigkeit. — Wäre man im Stande, das Herz durch ein künstliches Pumpwerk zu ersetzen, so müßte man schon mindestens zwei Maschinen herstellen, um statt eines Herzens zu dienen; denn selbst wenn sie vom feinsten und allerhärtesten Stahl gearbeitet wäre, so würde doch alle fünf Jahre eine Reparatur nöthig sein, und die Reserve-Pumpe müßte für diese Zwischenzeit die Arbeit übernehmen.

Was für Arbeit das Herz verrichtet, das haben wir bereits zum Theil erwähnt.

Wir haben gesehen, wie das Herz bei jedem Pulsschlag das Blut, das aus dem Körper nach dem Herzen gekommen ist, nunmehr nach den Lungen sendet. Nachdem nun das Blut in den Lungen Kohlensäure abgegeben und Sauerstoff aufgenommen hat, strömt es in vier Aesten wiederum zum Herzen zurück.

Aber, — das müssen wir uns merken — das rückkehrende Blut geht nicht in dieselbe Abtheilung des Herzens, wo es herkam, sondern in eine andere. Da das Blut jedoch vom Herzen ausging und von den Lungen wieder zum Herzen zurückkehrt, so nennt man diesen Weg einen Kreislauf, obgleich es eigentlich kein Kreislauf ist, da der Ausgangspunkt ein anderer ist als der Heimkehrpunkt. Man nennt es aber einmal so, und so mag es denn sein; wir wollen uns nur hierbei merken, daß es noch einen andern Kreislauf für das Blut giebt,

nämlich den Lauf des Blutes durch den ganzen Körper, und weil dieser Weg weit größer ist als der durch die Lungen, so nennt man den Lauf durch die Lungen den kleinen Kreislauf.

Das ist aber, wie gesagt, nur ein Theil der Thätigkeit des Herzens und zwar der leichtere Theil. Die Hauptarbeit besteht darin, daß das Herz auch das Blut durch den ganzen Körper treiben muß, und da auch das der Fall ist, so nennt man diesen Lauf den großen Kreislauf.

Wenn wir nun bedenken, daß diese zwei Arbeiten vom Herzen vollführt werden müssen, und daß es zu jedem Kreislauf einen Raum haben muß, wo es das Blut aufnimmt und einen andern, von wo es das Blut weiter expedirt, so läßt sich's leicht einsehen, daß im Herzen vier Abtheilungen sein müssen: eine Abfahrt- und eine Ankunft-Station für den Lungen-, den kleinen Kreislauf und eine Abfahrt- und eine Ankunft-Station für den Körper-, den großen Kreislauf. Und so ist es auch der Fall, wenigstens beim Menschen, den Säugethieren und den Vögeln, die alle durch Lungen athmen.

Da diese zwei Kreisläufe und die hierzu dienenden vier Abtheilungen des Herzens nicht wenig Verwirrung im Kopfe derer hervorgerufen, die nicht Gelegenheit gehabt haben, sich das Ding selber anzusehen, so wollen wir, um recht deutlich zu sein, unsern Lesern ein paar Worte noch voranschicken, bevor wir zur nähern Darlegung der Arbeit des Herzens kommen.

Ein Herz sieht — wie Jedermann schon weiß — ungefähr wie eine Birne aus. Denken wir uns solch' ein Herz mit der Spitze unten und der breiten Seite oben, so können wir uns vorstellen, daß es im Ganzen hohl, aber durch Wände inwendig abgetheilt ist. Eine Wand, die Hauptwand, geht von oben nach unten und theilt das Herz in eine rechte und eine linke Hälfte. Diese Wand hat gar keine Thür, so daß das Blut niemals direkt aus der einen Hälfte des Herzens zur andern kommen kann. Dann aber ist noch eine zweite Wand, die die breite Seite des Herzens von der untern spitzen abtheilt, so daß vier Zimmer entstehen, rechts zwei und links zwei, und zwar auf jeder Seite eines oben und eines unten. Nun aber ist es mit den Wänden, die die obern Zimmer von den untern trennen, anders als mit der Wand, die das Herz nach rechts und links theilt. Von jedem obern Zimmer führt eine Thür nach dem untern. Diese Thüren sind eigentlich Klappen oder Fallthüren, denn sie lassen nur von oben nach unten den Eingang offen, verschließen sich aber sofort, wenn etwas von unten nach oben zurück will. Das Herz ist nun sehr vornehm; will nämlich Blut nach den untern Zimmern, so muß es zuvor in die obern, in ein Vorzimmer kommen, und kann dann erst in die untere Abtheilung gelangen.

Die untern Abtheilungen aber sind die eigentlichen Druck- oder Spritz-Werke. Die linke Seite spritzt das Blut durch die Schlagadern, durch den ganzen Körper; die rechte Seite spritzt das Blut in die Lunge. Das

Blut, das im Körper mit Kohlensäure geschwängert wird, muß nun, wenn es heimkehrt, nach dem rechten Herzen und nimmt den Weg dahin durch das rechte Vorzimmer. Das Blut, das die Lunge passirt, hat Sauerstoff aufgenommen und soll in den Körper, wohin es von der linken Seite des Herzens spedirt wird; es muß also in das linke Vorzimmer. — Hiernach wird sich Jeder mit wenig Anstrengung die zwei Kreisläufe deutlich vorstellen können. Das Blut passirt von der Lunge nach dem linken Vorzimmer, von diesem nach unten in's linke Zimmer; hier wird es ausgetrieben in den Körper; vom Körper strömt es zusammen nach dem rechten Vorzimmer, von diesem zum rechten Zimmer, um von hier wieder in die Lunge gespritzt zu werden.

Was wir Zimmer genannt haben, nennt man gewöhnlich Kammern, und da wir uns dieses Namens auch bedienen wollen, so wollen wir uns vorerst Folgendes als Merkzeichen machen.

In der rechten Kammer fließt nur das verdorbene Blut zusammen, das durch frische Luft gereinigt werden muß; die linke Kammer hat das gereinigte Blut, das den Körper lebensfähig macht.

III. Der große Kreislauf.

Nachdem wir den Weg des Blutes durch die Lunge schon etwas näher kennen gelernt haben, müssen wir

dem Lauf des Blutes durch den Körper eine größere Aufmerksamkeit schenken, um dadurch zu einer richtigen Vorstellung von der Thätigkeit und Wichtigkeit des Herzens zu gelangen.

Jeder Theil des Leibes bedarf des Blutes und zwar des mit Sauerstoff getränkten Blutes, um zu leben. Verhindern wir das Blut zu irgend einem Theile, zu irgend einem Gliede, zu irgend einem Punkte unseres Leibes hinzugelangen, so erfolgt der Tod dieses Theiles, dieses Gliedes oder Punktes. Umschnürt man einen Finger mit einem festsitzenden Bindfaden, der den Blutzustrom hemmt, so erfolgt das Absterben des Fingers, er wird brandig und muß abgeschnitten werden; denn soll ein Finger ein lebendiges Glied des Körpers bleiben, so muß ihm unausgesetzt frisches Blut vom Herzen zuströmen und nach Benutzung desselben muß das Blut wiederum zum Herzen zurückfließen können. Hierbei verwandelt sich sowohl der Finger wie das Blut. Das Blut giebt dem Finger frische lebensfähige Theile ab, und nimmt abgestorbene Theile wieder davon; dadurch entsteht im Finger ein Umtausch des Stoffes, oder ein Stoffwechsel, der in Wahrheit der eigentliche Vorgang des Lebens ist.

Was wir hier vom Finger sagen, das gilt vom ganzen Leibe in allen seinen Theilen; der Leib lebt nur, so lange er den Stoff wechseln das Tauschgeschäft mit dem Blut machen kann.

Nun aber hat es sicherlich Jedermann schon beobachtet, daß der kleinste Nadelstich hinreicht, um aus

dem Finger ein Tröpfchen Blut herausströmen zu lassen; man mag hinstechen, wo man will, allenthalben fließt etwas Blut aus; — es befindet sich also in allen Theilen des Fingers stets etwas Blut. Es fragt sich demnach, wo kommt dieses Blut her? welchen Weg hat es vom Herzen bis zu dieser Stelle, und wie gelangt es wieder von dieser Stelle zum Herzen zurück?

Die Antwort hierauf hat erst die Wissenschaft der neuern Zeit zu geben vermocht, die mit Hilfe der Mikroskope den Bau des Körpers genau studirt und namentlich dies Studium auch auf die Körper der Thierwelt ausgedehnt hat, welche in vieler Beziehung bessere Gelegenheit bietet, um an ihr wissenschaftliche Untersuchungen zu führen. Die Antwort hierauf ist folgende.

Von der linken Kammer des Herzens geht eine große Schlagader aus, welche sich jedesmal, wenn das Herz sich zusammenzieht, mit Blut anfüllt. Diese Schlagader theilt sich dann in zwei Theile, von welchen die eine nach oben, die andere nach unten im Körper führt. Jede dieser abgezweigten Schlagadern theilt sich nun wiederum in Zweige, und von jedem Zweig gehen wiederum dünnere Zweige ab. Das alles sind nun geschlossene Kanäle, welche Blut führen und mit jedem Zusammenziehen der linken Herzkammer stets eine neue Welle Blut erhalten. Nun aber laufen all' die immer feiner und feiner werdenden Kanäle in alle Theile und Glieder des Körpers hinein und verbreiten sich hier in immer feinern Röhrchen, die stets dünner und dünner, aber auch in gleichem Maße zahlreicher und ver-

zweigter werden, so daß man endlich mit bloßem Auge weder mehr die einzelnen Aederchen noch das Gewebe desselben sehen kann. Die Verzweigung von Aederchen ist so dicht und gedrängt, daß man in jedem Punkt, den man mit einer Nadelspitze berüht, auf kleine Aederchen trifft; sticht man demnach mit der Nadel in den Finger, so blutet nicht etwa der Finger als solcher, sondern man hat durch den Stich, durch die Verletzung ein kleines Aederchen zerrissen, worin das Blut, welches vom Herzen herströmt, seinen Lauf hat. In den unverletzten Aederchen war das Blut in den feinen Kanälchen eingeschlossen und konnte nicht aus denselben hervortreten; jetzt wo ein Röhrchen durch die feine Nadelspitze zerrissen worden, kann das anströmende Blut nicht weiter in dem Aederchen, sondern tritt heraus auf die Haut, und wir sagen: der Finger blutet.

Eigentlich müßte aus solchem zerrissenen Aederchen fortwährend Blut strömen, so lange noch welches im Herzen vorhanden ist, und somit müßte jeder Nadelstich ausreichen, einen Menschen verbluten zu lassen; allein zwei Umstände sind es hauptsächlich, welche dies verhindern. Erstens gerinnt das Blut, wenn es an die Luft tritt, und legt sich wie ein Pfropfen vor die Wunde; das Blut, das nun in dem Aederchen hergeströmt kommt, wird aufgehalten und stockt hier, wodurch der Riß vorläufig verstopft wird, bis die weitere Heilung eintritt. Zweitens sind die feinen Kanäle mit einander so verwebt und laufen derart einer in den andern über, daß das Blut, welches durch das jetzt zerrissene Aederchen

laufen würde, leicht einen andern Weg nimmt, sobald man durch einen Druck die Aederchen zusammenpreßt und gar kein Blut durch diesen Weg durchläßt. Es ist wohl Jedem bekannt, wie man leichte Blutungen dadurch stillt, daß man die Wunde ein wenig drückt; ja sogar noch bedeutendere Blutung wird durch Pressung und Verschließung in leichter Weise gehemmt.

Man hat sich demnach das Adersystem im Menschen so vorzustellen, daß es aus einer großen Schlagader des Herzens hervorgeht und sich dann so außerordentlich fein vertheilt und verzweigt, daß der Mensch allenthalben, wo er nur eine Nadelspitze hinsetzen kann, auf Aederchen trifft.

Was aber wird aus den feinen Aederchen, die das Blut vom Herzen nach allen Theilen das Leibes führen?

Die Aederchen vereinigen sich wieder und bilden dickere Röhrchen; sodann laufen viele Röhrchen zusammen und bilden vollständigere Adern. Diese Adern, die man Blutadern nennt, vereinigen sich dann und bilden Stämme, bis endlich zwei Hauptstämme, in welche all' die Adern münden, wieder in die rechte Herzkammer und zwar durch das Vorzimmer, oder die Vorkammer, eintreten, um das vom Körper herkommende Blut hier zu ergießen.

Der Zweck dieses höchst merkwürdigen geschlossenen Kanal-Systems, in welchem sich das Blut vom Herzen zu allen Theilen des Körpers hinbewegt und von diesen Theilen wieder zum Herzen zurückströmt, ist der, daß dasjenige Blut, welches durch die Athmung lebensfähig

geworden ist, zum Körper geführt werde, um dessen Stoffwechsel möglich zu machen und alles, was im Körper lebensunfähig geworden ist, wieder zurückgeführt werde, um durch Ausscheidung und Reinigung wieder Lebensfähigkeit zu erhalten.

IV. Einige Haupt- und Nebenumstände bei der Arbeit des Herzens.

Da das Blut, wie wir gesehen haben, in einem vollkommen geschlossenen Kanal-System von Adern, die vom Herzen auslaufen und zum Herzen wieder zurückführen, seinen Lauf nehmen muß, so wird sich leicht die Thätigkeit des Herzens überblicken lassen, wenn wir sagen, daß dieser Lauf nur durch die Kraft des Herzens getrieben wird und nicht etwa, wie man früher meinte, von einer Lebenskraft oder einer Selbstbewegung des Blutes herrührt.

Ganz in derselben Weise wie die rechte Herzkammer mit jedem Pulsschlag eine Portion Blut in die Lunge stößt und die linke Vorkammer dies wieder aus der Lunge aufnimmt, ganz so treibt die linke Herzkammer mit einem mächtigen Druck- und Pulsschlag eine Portion Blut in die Schlagadern, die durch den ganzen Körper gehen und sich in demselben in die feinsten Gezweige verlaufen, und ganz so nimmt die rechte Vorkammer durch eine Saugbewegung wiederum das aus dem Körper hervor-

kommende, in den Blutadern zum Herzen strömende Blut in sich auf.

Das Herz ist demnach in Wirklichkeit ein fortwährend thätiges Pumpwerk. Die beiden Kammern des Herzens spritzen das Blut durch die zwei Röhren-Systeme, die durch Lunge und Körper führen, von sich aus; die beiden Vorkammern saugen das Blut durch Blutadern aus Körper und Lunge wieder in sich ein. Das Ausspritzen geschieht von beiden Kammern immer gleichzeitig; in demselben Moment, wo ein Strom Blut zum Körper, geht auch ein Strom Blut zur Lunge; in ganz eben und demselben Moment aber haben sich die beiden Vorkammern ausgedehnt, und saugen so aus Lunge und Körper eine Portion Blut aus.

Ist das geschehen, und denken wir uns einmal, daß das Herz in diesem Moment ein wenig anhält, um seinen Zustand besehen zu lassen, so würde man finden, daß die untere Spitze des Herzens, woselbst die beiden Kammern sind, zusammengepreßt und also verkleinert, wogegen die obere, die breite Seite des Herzens, woselbst die Vorkammern sich befinden, voll und prall ist, denn die Vorkammern sind voll des eingesogenen Blutes.

Sobald nun dieser Moment vorüber ist, pressen sich die beiden Vorkammern gleichzeitig zusammen, und die unter ihnen liegenden Kammern erweitern sich gleichzeitig; hierbei tritt das Blut aus beiden Vorderkammern in die beiden Kammern hinein, und zwar durch die Fallthüren oder Klappen, die wir bereits erwähnt haben, und welche sich in den Wänden befinden, die Vor-

kammern und Kammern von einander trennen. — Stellen wir uns vor, daß das Herz wieder jetzt ein wenig inne hält, um uns seinen Zustand sehen zu lassen, so würden wir es an seiner obern breiten Spitze zusammengepreßt erblicken; wogegen sich die untere, die spitze Hälfte, woselbst die Kammern sind, ausgedehnt und strotzend von Blut zeigen würden.

Lassen wir nun das Herz weiter sein Geschäft betreiben, so wiederholt es das Schauspiel, das wir vorher gesehen haben: die Kammern ziehen sich zusammen, und die Vorkammern erweitern sich gleichzeitig, um sodann das Gegenspiel aufzuführen, in welchem sich die Vorkammern zusammenziehen, und die Kammern sich erweitern, und in dieser Abwechslung, die stets Moment auf Moment folgt, beruht das große Tik-Tak des Lebens, das wir am Herzschlag an uns fühlen.

Was nun hauptsächlich unser Thema näher berührt, das ist die eigentliche mechanische Einrichtung dieses Pumpwerks, die wir für unsern Zweck mit der Einrichtung unserer von Menschenhänden gemachten Maschinen vergleichen wollen; und indem wir hierzu zu schreiten beabsichtigen, müssen wir noch einige wichtige Nebendinge besonders in's Auge fassen.

Wir haben es bereits erwähnt, daß ein erwachsener Mensch ungefähr fünfundzwanzig Pfund Blut im Körper hat. Diese Masse Blut geht ungefähr in Zeit von einer bis höchstens zwei Minuten — je nachdem der Blutumlauf heftiger oder langsamer ist — zweimal durch's Herz; und zwar von der rechten Seite des Herzens zur

Lunge, von der Lunge zur linken Seite des Herzens, von der linken Seite des Herzens zum ganzen Körper, und von diesem wieder zur rechten Seite des Herzens zurück. In dieser Zeit sind ungefähr achtzig Zusammenziehungen und Erweiterungen erfolgt, wo bei jeder Zusammenziehung ungefähr zehn Loth Blut sowohl in's Herz als in die Lunge eingespritzt worden sind.

Ist dies aber der Fall, so folgt daraus, daß die Lungen netto immer von so viel Blut durchströmt werden als der ganze Körper; denn der Zu- und Abfluß in den Lungen geschieht ja durch das ganze Leben gleichzeitig mit dem Zu- und Abfluß des Blutes im Körper. — Gleichwohl ist die Lunge an fünfzehnmal kleiner als der ganze Körper, also der Weg, den das Blut zu durchlaufen hat, beträchtlich kürzer.

Soll nun die Maschine des Herzens wirklich einige Vollendung besitzen, und ohne Kraftverschwendung eingerichtet sein, so muß sie ohne Zweifel die Einrichtung danach haben, daß das Pumpwerk für die kleine Lunge nicht zu stark und für den großen Körper nicht zu schwach wirke.

Der zweite Umstand, auf den wir unser Augenmerk richten wollen, ist folgender.

Vom rechten Herzen führt nur eine große Schlagader in die Lunge, dagegen führen vier getrennte Blutadern von der Lunge zum Herzen, und zwar zum linken Vorhof zurück. — Vom linken Herzen geht wiederum nur eine große Schlagader zum Körper; während zwei Blutadern das Blut vom Körper wieder zum Herzen

zurückführen. — Wir sehen also, daß das Druckwerk nur mit **einer** Röhre arbeitet, während das Saugwerk mit zwei und aus den Lungen gar mit vier Röhren versehen ist. — Auch das kann nicht ohne besonderen Zweck so eingerichtet sein.

Endlich nimmt man noch einen dritten Umstand wahr, der unsere Aufmerksamkeit verdient. Die Adern, die das Blut vom Herzen fortführen, heben und senken und dehnen sich unter jedem Herzstoß und jeder Blutwelle, und bilden das, was man den Puls nennt. Es heißen diese Adern auch deshalb Schlagadern, und man kann an ihnen die Schläge des Herzens zählen. Die Adern dagegen, welche das Blut zum Herzen zurückführen, haben keinen Puls, und das Blut fließt nicht stoßweise in ihnen.

Auch dies muß von Bedeutung sein, und mit zur Einrichtung der Maschine gehören, die wir in ihrem Wirken zu betrachten haben.

V. Die Wasserleitung in Berlin und die Blutleitung im Körper.

Die mechanische Einrichtung des Herzens nebst dem ganzen Blutgetriebe wird unsern Lesern leichter ersichtlich werden, wenn wir dies einmal mit einer Erfindung und Einrichtung vergleichen, die gegenwärtig unsere

Stadt Berlin ganz besonders interessirt; wir meinen die Wasserleitung, die jetzt bei uns eingerichtet ist, durch welche die ganze Stadt durch unterirdische Röhren von einem Punkte aus mit fließendem Wasser versorgt wird. Der Vergleich wird uns manche weitläufige Erklärung ersparen, obgleich wir sofort sehen werden, daß in den wesentlichsten Punkten große Unterschiede hier stattfinden.

Den Haupt-Wasser-Behälter, der am Stralauer Thor steht, wollen wir uns als das Herz der Wasserleitung vorstellen. Die großen dicken Röhren, die von dort her in langen Strecken nach der Stadt und ihren Haupttheilen laufen, mögen wir uns als die großen Schlagadern denken. Minder große Röhren gehen von den Hauptröhren nach allen Seiten ab; diese sollen die Schlagadern der einzelnen Glieder vorstellen. Kleinere Röhren zweigen sich nach den besondern Straßen ab; diese sollen die Pulsadern sein, die das Wasser nach allen Orten hinführen. Allein von alledem hätte man noch keinen Nutzen, wenn nicht noch feinere Röhren angebracht würden, welche das Wasser bis in die Häuser und bis in jedes beliebige Stockwerk führen. — Dies ist nun mit dem Blute ebenso der Fall. Im Herzen, in der großen Schlagader, in deren Zweigen, Stämmen und Pulsen leistet es dem Körper keine Dienste; erst wenn es in die feinsten Röhrchen kommt, die ganz und gar den Körper durchweben, erst hier giebt es seine belebende Kraft dem Leibe ab.

Auch in anderer Beziehung hat das Röhrensystem

der Wasserleitung eine Aehnlichkeit mit dem System der Schlagadern. Das Röhrensystem der Wasserleitung ist so eingerichtet, daß eine jede Straße nicht blos von einem Punkte, sondern von verschiedenen Punkten aus das Wasser beziehen kann. Und dies hat auch sein Gutes; denn wäre es nicht so, so würde, wenn eine schadhafte Röhre in irgend einer Hauptstraße eine Reparatur und also eine Absperrung des Wassers nöthig machte, in einem ganzen Stadttheil der Wasserzufluß aufhören. Sobald jedoch von verschiedenen Seiten die Röhren in Verbindung treten, kann die Absperrung eines bestimmten Rohrstückes höchstens in der nächsten Umgebung empfunden werden. Dasselbe findet auch im Körper statt. Das Röhrensystem ist nicht nur von dem Stamme aus in Verbindung, sondern läuft auch in sehr vielen Punkten zusammen, und die Folge hiervon ist, daß die Verletzung einer Schlagader zwar den Blutlauf ändert und zu Nebenwegen zwingt, aber keineswegs ganz unterbricht und das Glied absterben läßt.

Nun aber müssen wir auch die Unterschiede zwischen der Wasserleitung und der Blutleitung deutlich machen; und diese sind sehr bedeutend.

Bei der Wasserleitung ist ein Hauptwasser-Behälter vorhanden, wo das Wasser durch Maschinen hinaufgepumpt wird, damit es dort in einem großen Raum stets in einer bestimmten Höhe erhalten wird. Diese Höhe ist so groß, daß sie jedes Stockwerk in Berlin überragt; steht nun eine Röhre in der Stadt mit dieser Wassersäule in Verbindung, so kann aus derselben ein

kleines Rohr in den dritten und vierten Stock eines Hauses hinaufgeführt werden, und es wird daselbst das Wasser mit hinaufströmen und ausfließen, sobald der hierzu eingerichtete Hahn geöffnet wird. Denn in jeder Röhre der Stadt wird das Wasser, wo ihm freier Lauf gelassen wird, so hoch zu steigen bestrebt sein, so hoch wie es draußen im großen Wasserbehälter steht. Das ist ein Naturgesetz, gegründet auf den Druck, welchen das in einer Säule stehende Wasser auf alle Röhren, die mit der Säule verbunden sind, ausübt. — Bei der Wasserleitung ist also wohl ein Pumpwerk vorhanden, und sogar mehr als eines; aber es dient nur, das Wasser in den Behälter hinaufzutreiben und den Stand des Wassers dort immer in gleichem Maße zu erhalten.

Beim Blut ist es nicht so, und kann auch so nicht eingerichtet sein.

Das Blut wird von dem Pumpwerk des Herzens nicht in die Höhe getrieben, sondern das Pumpwerk wirkt unmittelbar auf das Röhrensystem selber; denn das Blut soll nicht blos in die Höhe getrieben werden, wie das Wasser in den Häusern, sondern muß streckenweise abwärts fließen, wie z. B. vom Herzen hinunter nach dem Leibe und den Beinen.

Ein weiterer Unterschied liegt darin, daß die Wasserleitung zwar reines Wasser in alle Theile der Stadt führt und das dort verunreinigte Wasser durch Kanäle abfließen läßt; aber das Wasser kehrt nicht zur Wasserleitung zurück, um gereinigt zu werden. Beim Blut ist dies aber der Fall. Es fließt wieder zum

Herzen zurück, und wird zur Reinigung nach den Lungen geschickt, um sofort wieder benutzt zu werden.

Stellen wir uns einmal vor, daß in Berlin Wasser eine solche Rarität wäre wie im Menschenkörper das Blut, und denken wir uns hierzu die Möglichkeit, daß man das verunreinigte Wasser mit großer Leichtigkeit zu reinigen im Stande wäre, so würde unzweifelhaft die Wasserleitung eine Einrichtung erhalten, die der Blutleitung im Körper ähnlicher wäre. — In diesem Falle würde das in den Häusern unbrauchbar gewordene Wasser durch ein zweites Röhrensystem wieder zurückgeleitet werden bis in die Nähe des großen Wasserbehälters. Hier würde es durch eine Saugpumpe angesammelt, und durch ein Druckpumpwerk nach der Reinigungsanstalt getrieben werden müssen. Man würde also in solchem Falle außer dem jetzt schon eingerichteten Saug- und Druckwerk noch ein zweites brauchen, und dem entsprechend müßten vier Räume angelegt werden; einer wo das Wasser durch ein Druckwerk zur Stadt befördert, ein zweiter, wo es durch ein Pumpwerk aus der Stadt wieder zurückgebracht; ein dritter, wo es wieder durch ein Druckwerk in die Reinigungsanstalt getrieben; und ein vierter, wo es wieder aus der Reinigungsanstalt gepumpt wird, um durch das Druckwerk in die Stadt getrieben zu werden. — Und diese vier Räume würden den vier Räumen im Herzen recht ähnlich sein.

Wir sehen also, daß nur der Ueberfluß an Wasser die Ursache ist, daß man sich bei der Wasserleitung

nicht auf eine Reinigung desselben nach dem Gebrauch einläßt. Man braucht also bei der Wasserleitung nicht das bedeutende Röhrensystem, das von der Stadt wieder zurückführt, und das Wasser macht deshalb auch keinen Kreislauf. Wäre man genöthigt, mit Wasser so sparsam umzugehen, wie mit Blut, so würde sich ohne Zweifel die Weisheit der Menschen die Einrichtung des Blutlaufs zum Muster nehmen können, und hätte Ursache, stolz darauf zu sein, wenn sie nach vielen Tausenden von Jahren etwas erfunden, was der erste Mensch schon in großer Vollendung mit zur Welt gebracht hat.

VI. Weitere Vergleichung der Wasser- mit der Blut-Leitung.

Nachdem wir einmal den Vergleich des Blutumlaufs mit der Wasserleitung gemacht haben, wollen wir zur Triebkraft selber übergehend, den Vergleich fortsetzen, weil wir durch denselben im Stande sein werden, so Manches deutlicher zu machen, und dem Verständniß unserer Leser näher zu bringen.

Jedermann wird schon bemerkt haben, mit welcher Leichtigkeit ein Kind im Stande ist, eine Pumpe zu bewegen und einen Eimer mit Wasser zu füllen; mit welcher Anstrengung aber selbst ein Erwachsener arbeiten muß, um den Eimer Wasser durch eine Druckpumpe zu entleeren, und zwar hierbei das Wasser in einem

ebenso dicken Strahl ebenso hoch zu spritzen, wie das Kind durch die Pumpe das Wasser gehoben hat. Dies ergiebt schon für den Augenschein, daß ein Pumpwerk weit leichter zu handhaben ist, als ein Druck- oder Spritzwerk.

In der That hat das seine Richtigkeit und seine natürlichen Ursachen. Bei einem Pumpwerk ist weiter nichts nöthig, als daß man einen Raum, der mit dem Wasser in Verbindung steht, luftleer macht; und thut man dies, so strömt das Wasser von selbst in den Raum hinein. Wenn man ein hohles Rohr mit einem Ende in's Wasser taucht und am andern Ende mit dem Munde saugt, so strömt das Wasser nach dem Munde. Nicht etwa deshalb, weil man das Wasser direkt ansaugt, sondern darum, weil man beim Saugen das Rohr luftleer macht und das Wasser durch eine ganz andere Kraft, durch den Luftdruck, hinaufgetrieben wird. Die Saugpumpe hat also eine sehr leichte Arbeit.

Ganz anders ist es bei der Druckpumpe. Während bei der Saugpumpe der Luftdruck das Steigen des Wassers befördert, thut er bei der Druckpumpe das Gegentheil; der Luftdruck hindert das Ausströmen, und dieses Hinderniß ist schon sehr bedeutend, es beträgt bei einem Spritzenrohr von einem Zoll Dicke schon an fünfzehn Pfund. Soll aber gar der Wasserstrahl eine bedeutende Höhe erreichen, so wirkt dem das Gewicht des Wassers entgegen, und das Spritzen wird dadurch ganz außerordentlich erschwert. Wer es weiß, wie schwer zehn bis zwanzig Mann an vorzüglichen Feuer-

spritzen zu arbeiten haben, wenn sie das Wasser auch nur in den ersten Stock des brennenden Hauses spritzen wollen, der wird die Schwierigkeit des Druckwerks oder Spritzenwerks nicht in Abrede stellen.

Denken wir uns nun, daß die Wasserleitung in Berlin wirklich so eingerichtet werden sollte, daß das gebrauchte Wasser aus der Stadt wieder hinaus müßte, um dort gereinigt zu werden, so würde eine Druckpumpe nöthig sein, um das Wasser zur Stadt zu pressen, und eine Saugpumpe, um es wieder zurück zu holen; aber die Saugpumpe würde beim Zurückholen sehr wenig Arbeit haben, während die Druckpumpe eine ungeheure Arbeit zu leisten hätte. Es ist also klar, daß die Techniker, welche diese Wasserbauten zu leiten haben, zwar eine Saugpumpe aufstellen müßten, die in jeder Minute so viel Wasser hersaugt, wie die Druckpumpe fortpreßt; allein die Saugpumpe braucht nur ein schwaches Werk zu sein, während die Druck- oder Preßpumpe ein gewaltiges starkes Werk von bedeutender Kraft sein muß.

Blicken wir nun auf das Herz, diese Blutversorgungsanstalt von sehr, sehr alter Erfindung, so finden wir, daß es wirklich schon so weise eingerichtet ist. Das Saugwerk, der obere breite Theil des Herzens, woselbst die Vorkammern sind, die sich nur zu erweitern brauchen, um das Blut aufzunehmen, sie haben sehr leichte Arbeit und sind auch nicht für schwere Arbeir eingerichtet. Das Muskelgefüge ist hier im Vergleich mit dem untern, dem spitzen Theil des Herzens, schwach gebaut. Dahingegen sind die Muskeln dieses unteren Theiles,

dieses Druckwerks so merkwürdig kräftig, so kreuzund-quer und zwischendurch gefasert und gebündelt, daß man schon sieht, dieser Theil muß etwas leisten können; und das ist auch der Fall. Solch' ein Spritzwerk, das man nicht zur Reparatur schicken kann, und doch sein Menschenalter hindurch und Tag und Nacht ohne Pause arbeiten muß, das verdient so fest geschnürt und gebündelt zu sein, wie es die Kammern des Herzens sind.

Blicken wir wiederum auf die Wasserleitung, wie sie sein würde, wenn das gebrauchte Wasser aus der Stadt wieder zurück müßte zur Anstalt, um dort gereinigt zu werden, so ist es klar, daß eine zweite Druckpumpe vorhanden sein müßte, welche das unreine Wasser in die Reinigungsanstalt preßte; allein es versteht sich von selbst, daß man diese Anstalt nicht so weitläufig wie ganz Berlin, sondern möglichst klein bauen wird. — Und das ist im Körper auch der Fall. Die Blutreinigungsanstalt, die Lunge, ist möglichst klein gebaut, und nur so groß eingerichtet, um in jeder Minute so viel Blut reinigen zu können, wie der Körper in gleicher Zeit verunreinigt. — Die Folge dieses Zustandes aber wird bei der Wasserleitung die sein, daß das Druckwerk, welches das Wasser nach der kleinen Reinigungsanstalt zu pressen hat, nicht so schwere Arbeit wird verrichten müssen, wie das Druckwerk, welches die weitläufige Stadt mit Wasser versorgen muß. Die Druckpumpe der Reinigungsanstalt wird also schwächer sein dürfen, als die für die Stadtröhren. Und auch diese Sparsamkeit sehen wir im Körper angewendet.

Die rechte untere Hälfte des Herzens, wo die Kammer ist, welche das Blut nach der Lunge preßt, ist netto noch einmal so leicht im Gewicht, wie die linke untere Hälfte. — Die Höhlen, die sie bilden, sind gleich groß; denn beide müssen stets gleich viel Blut aufnehmen, und durch Zusammenziehung fortpressen; aber die Wände, welche die Höhlen umschließen, und deren Zusammenziehung eben die Pressung des Blutes und dessen Rundlauf verursacht, sind auffallend verschieden. Die Muskelpartie der rechten Hälfte ist bei weitem schwächer, als die der linken, sowohl an Gewicht wie an Dicke.

Aber auch auf die Legung der Röhren müssen wir einen Blick werfen, um die Lage der andern, dieser Blutröhren, etwas verständlicher zu machen.

Nehmen wir den Fall an, daß die Wasserleitung so eingerichtet wäre, daß das gebrauchte Wasser wieder zurück müßte zur Hauptanstalt, um dort gereinigt zu werden, so würde außer den Röhren, die jetzt durch die Stadt gelegt sind, noch ein zweites Röhrensystem nöthig, wo das gebrauchte Wasser hinausfließt; allein diese zweite Gattung Röhren würde erstens ganz anders gelegt werden als die erste; sie würden zweitens auch ganz anders gebaut sein können, als die erstere Gattung; sie würden drittens andere Verbindungen miteinander haben, und würden endlich viertens auch anders in die Saugpumpe münden, wie die Druckröhren von der Druckpumpe auslaufen.

Wir wollen zeigen, wie dies alles beschaffen sein

müßte, wenn es auf Vollendung Anspruch machen, das heißt möglichst vortheilhaft, möglichst sicher und möglichst sparsam sein soll, und dann einmal sehen, ob unsere Blutleitung im Körper auch so schön ausgesonnen ist, wie wir die Wasserleitung aussinnen.

VII. Verschiedenheit der Adern und ihrer Lagen.

Es läßt sich leicht einsehen, daß man die Röhren einer Wasserleitung, welche das Wasser nach der Stadt führen, nicht immer geradeaus und in gleicher Weise legen kann, sondern stets die Stadtgegend im Auge haben muß, welche mit Wasser zu versorgen ist; zugleich aber hat man noch eine andere Rücksicht zu beobachten, die darin besteht, daß das Wasser in jedem Hause der Stadt einen gewissen gleichmäßigen Fluß habe, damit nicht ein Haus in der Nähe der Wasserleitung übermäßig reich, ein entferntes dagegen zu sparsam mit Wasser versorgt werde.

Zu diesem Ziele wird man nur dadurch gelangen, daß man die Abzweigung der Röhren nicht allzufrüh vornimmt; denn je früher die Röhren sich verzweigen, desto schwächer wird der Strom; in einer getheilten Röhre ist auch der Strom, also der Wasserzufluß getheilt, und soll das Wasser in rechtem Maße nach Bedürfniß zufließen, so ist es gut, daß es möglichst lange

in einem Rohr zusammen bleibt bis kurz vor der Stelle, wo die Theilung nothwendig ist.

Anders dagegen verhält es sich mit dem rückfließenden Wasser. Dies, das nur von einem leichtarbeitenden Werk heimgepumpt werden soll, wird leichter fließen, wenn es in getheilten Röhren seinen Weg nehmen kann.

Mit andern Worten: Wenn eine Druckpumpe ein fernes Röhrensystem mit Wasser versorgen soll, so wird es gut sein, die Theilung des Hauptrohres erst äußerst spät eintreten zu lassen; wenn dagegen eine Saugpumpe von irgend woher Wasser holen soll, so ist es vortheilhafter, wenn es ihr von verschiedenen Seiten zuströmt.

Und auch dieses Prinzip ist in der Blutleitung des Körpers gewissenhaft beobachtet. Die Schlagadern, die Blut zu den Körpertheilen führen, sind sparsam in der Verzweigung; die Verzweigung fängt erst dort an, wo die Versorgung des Blutes nach allen Theilen unumgänglich nöthig ist; dadurch wird dem Druckwerk des Herzens die Arbeit erleichtert. Dahingegen sind die Blutadern, die das abgenutzte Blut zurückführen, getheilter, ihre Zahl ist größer, wodurch dem Blut der Heimweg erleichtert und die Saugkraft des Herzens ganz mühelos gemacht wird.

Aus gleichem Grunde sehen wir die Schlagadern aus der rechten wie aus der linken Kammer des Herzens nur einstämmig auslaufen. Die linke Kammer sendet nur einen Stamm aus, der sich dann erst in eine Ader theilt, die nach dem untern, und eine, die nach dem obern Theil des Körpers geht; ebenso drückt die rechte

Kammer des Herzens das Blut nur in einer ungetheilten Ader in die Lunge; wohingegen die Saugwerke des Herzens, die Vorkammern, sowohl aus dem Körper, wie aus jeder Lunge durch zwei Röhren das Blut wieder aufnehmen.

Bei dieser Gelegenheit müssen wir einer Vorrichtung erwähnen, die im Herzen selber angebracht, und die darthut, wie sorgfältig und vorsichtig dieser Bau angelegt ist. Es läßt sich leicht einsehen, daß zwei Röhren, welche in einen Raum Flüssigkeit zuführen, nicht so gestellt sein dürfen, daß die Ströme gegeneinander gerichtet sind, weil dann leicht der stärkere Zustrom der einen Seite den schwächeren der andern Seite hemmen könnte. — Beim Herzen finden wir diese Vorsicht ebenfalls beobachtet. Die Haupt-Blutader, welche vom unteren Theil des Körpers kommt, steht der zweiten, welche das Blut der oberen Körpertheile zum Herzen führt, nicht gerade gegenüber, damit der eine Blutzustrom nicht den andern störe. Es sind aber noch außerdem Wülste oder eine Art Dämme angebracht, an welche jeder Blutstrom anprallt, so daß die beiderseitigen Strömungen sich gewissermaßen im ersten Anschuß aus dem Wege gehen, um sich dann sofort desto inniger zu mischen. — Daß aber diese Mischung des Blutes auch sehr nothwendig ist, läßt sich leicht einsehen, wenn man erwägt, daß die Blutader, die aus dem oberen Theil des Körpers in das Herz geht, nicht blos abgenutztes Blut, wie die untere Blutader mit sich führt, sondern auf ihrem Wege auch noch den Vorrath von Material

zu frischem Blute aufnimmt, welcher aus den Speisen entstanden ist, aus denen das Blut sich bildet. Dieser Vorrath an frischem Blutsaft muß in's Herz, um mit dem alten Blut gemischt zu werden, und aller Wahrscheinlichkeit nach ist hierzu jene gründliche Mischung mit dem alten Blutvorrath nothwendig, welche durch den Wirbel der Blutströmungen im Herzen entsteht, und gerade durch die erwähnten Wülste oder Dämme, an welche die Blutströme anprallen, befördert wird.

Noch auf einen Umstand haben wir aufmerksam zu machen, der wesentlich die Thätigkeit einer Druckpumpe von der einer Saugpumpe unterscheidet, und die eine Verschiedenheit nothwendig macht, welche beim Herzen und der Blutleitung nicht fehlen darf.

Es ist bekannt, daß jedes Spritzwerk einen Wind- oder Luftkessel haben muß, wenn es ordentlich wirken soll, wohingegen die Saugpumpe deren nicht bedarf. Der Grund hiervon liegt in der Thatsache, daß Flüssigkeiten sich nicht zusammenpressen lassen, also auch nicht jene Spring- und Dehnkraft haben, welche einer Spritze nöthig ist. Flüssigkeiten sind nicht elastisch, und können nur dann in regelmäßigem Strahl fortgespritzt werden, wenn man Windkessel auf sie wirken läßt, wo die sehr elastische gepreßte Luft das Springen des Strahls veranlaßt, selbst in den Pausen, wo der Druck der Maschine aufhört.

Beim Herzen ist nun freilich nicht ein Wind- oder Luftkessel angebracht, ja der Eintritt von Luft in's Herz ist so außerordentlich schnell tödtend, daß ganz gefahr-

lose Durchschneidungen von Blutadern den sofortigen Tod durch Lufteintritt herbeiführen können, wenn der Operateur nicht die Ader unterbindet und so den Weg zum Herzen sperrt. Der Druckpumpe des Herzens fehlt also ein elastisches Mittel, um das Blut in dauerndem Fluß zu erhalten. Diesem Mangel ist jedoch durch den Umstand abgeholfen, daß alle Schlagadern selber elastisch sind, und sich sowohl der Länge wie der Dicke nach mit jeder Blutwelle dehnen und zusammenziehen, und das bewirkt ein Fortschießen des Strahls, selbst im Moment, wo die Kammer des Herzens sich erweitert; denn die hinter der Blutwelle sich verengende Schlagader drängt eben durch ihre Verengung das Blut vorwärts. Da dies nur bei den Schlagadern der Fall ist, die an dem Spritz- und Druckwerke des Herzens angebracht sind, und bei den Blutadern nicht stattfindet, so ist es klar, daß unsere Einrichtungen, in welchen wir Spritz- und Druckwerke mit elastischen Hülfsmitteln, mit Wind- oder Luftkessel versehen, auch im Prinzip schon etwas sehr Altes sind — älter, als das erfindungsstolze Menschenherz es je geahnt hat.

VIII. Die Klappen oder Ventile.

Der interessanteste Theil der großen Blutleitung des Körpers ist das Herz selber, und an diesem ist die Einrichtung der Klappen oder Ventile am bewunderungswürdigsten.

Jeder, der einmal die Einrichtung einer Saug- und Druckpumpe gesehen hat, wird wissen, daß außer dem Kolbenstoß das leichte Spiel der Ventile die Hauptsache an einer guten Pumpe ist. Die Reparaturen, welche oft genug an Pumpen und Feuerspritzen nöthig werden, gelten meist den Ventilen, die sich bald zu schwer öffnen, bald zu undicht schließen; deshalb gehören auch gute Ventile zu den am meisten gesuchten Erfindungen, und trotzdem wir jetzt sehr verschiedenartige besitzen, und je nach dem Werk bald Klappen-, bald Kugel-, bald Schieber-Ventile angewendet sehen, würde doch eine Erfindung leicht arbeitender, sicherer, dichter und doch der Reparaturen wenig bedürfender Ventile noch immer sehr willkommen sein.

Das Interessantere in der Vorrichtung des Herzens liegt aber auch noch darin, daß die Ventile bei den verschiedenen Oeffnungen, durch welche das Blut strömt, nicht gleich gebaut, sondern netto so eingerichtet sind, daß sie zu der Kraft passen, welche ihnen jedesmal erforderlich ist. — Wirft man den Blick auf diese Ventil-Einrichtungen, so findet man, daß sie an gewissen Stellen sehr einfach, an andern schon fester, und wieder an andern außerordentlich fest angelegt sind; man kann demnach sagen, daß man drei Gattungen, und zwar: mittelmäßige, gute und vorzügliche Ventile am Herzen findet, was am schlagendsten darthut, daß am Bau des Herzens eine wunderbare Sparsamkeit herrscht, denn wo ein mittelmäßiges Ventil ausreicht, findet man kein gutes, allenthalben, wo dieses seine Dienste

genügend leisten kann, sieht man kein vorzügliches angebracht.

Um die Ventile näher kennen zu lernen, wollen wir eine Portion Blut auf einer Rundreise im Körper begleiten, und zwar wollen wir von dort anfangen, wo es aus dem Körper zum Herzen strömt, um von diesem zur Lunge geschickt, von hier zurück zum Herzen spedirt und durch dieses wieder zum Körper getrieben zu werden.

Nehmen wir an, daß von irgend einem Körpertheil, z. B. dem Fuß, aus das Blut auf der Rückreise begriffen ist, so ist es klar, daß es hier beim Aufwärtssteigen der Schwere entgegenwirkt, und das Blut eigentlich ohne die fortschiebende Stoßkraft und ohne die Saugkraft des Herzens gar nicht in die Höhe steigen könnte. Nun aber geschieht es zuweilen, daß wirklich das Herz auf einen Moment gelähmt ist, wie z. B. bei plötzlichem Schreck und Entsetzen, gleichwohl jedoch strömt das Blut nicht zurück, und zwar deshalb nicht, weil die Blutadern, und namentlich die vom unteren Theil des Körpers zum Herzen laufenden inwendig in den Wänden Taschen-Ventile haben, das heißt, Häutchen, welche ganz so geformt sind, wie die Seitentaschen an unseren Droschken; diese Taschen oder Taschen-Ventile bewirken, daß alles Blut, welches aufwärts steigt, ungehindert an ihnen vorüber fließt, während alles, was zurückfließen möchte, die Tasche füllt und strotzend macht, so daß sie den Weg abwärts versperrt.

Bedenkt man, daß das Blut, welches zum Herzen zurückfließt, nicht mehr lebensfähig ist, ja, daß es schäd-

lich wirken würde, wenn es zurück in die feinen Aederchen fließen könnte, aus denen die Theile des Leibes ihre Nahrung nehmen, so ist der Zweck der Taschen-Ventile vollkommen erklärt, und ihre Wichtigkeit einleuchtend.

Indem wir diese Ventile als die einfachsten bezeichnen, wollen wir nur noch erwähnen, daß auch abwärts laufende Blutadern mit solchen versorgt sind. Sie thun auch hier wichtige Dienste, weil ohne sie das unbrauchbar gewordene Blut rückwärts fließen würde, sobald z. B. eine Ader irgendwie gedrückt wird, was sehr oft geschieht, da die Blutadern an vielen Stellen sehr oberflächlich liegen, wie z. B. auf der Außenseite der Hand, und auf der Stirn, wo sie bei älteren Leuten und bei sehr zarthäutigen Personen als dicke oder feine blaue Kanäle sichtbar sind.

Diese einfachen Ventile reichen nun für ihren Zweck vollkommen aus, denn sie lassen das Blut nur zum Herzen zurückfließen, wohin es soll. Denken wir uns demnach, daß eine Portion in's Herz, und zwar in den Vorhof eingeströmt ist, so ist es einmal so eingerichtet, daß der Vorhof, sobald er gefüllt ist, sich zusammenzieht, denn er muß seine Portion Blut jetzt nach der Herzkammer treiben, die sich zu diesem Zweck erweitert. Bei dieser Gelegenheit tritt freilich, wie neuere Beobachtungen gezeigt haben, ein wenig Blut zurück in die großen Blutadern; allein dies geschieht ohne Gefahr, da von hier aus das unbrauchbare Blut nicht bis zu den Leibestheilen zurückgelangen kann, und des-

halb ist auch keine besondere Vorrichtung dagegen angebracht. Allein zwischen Vorhof und Kammer ist Vorsicht nöthig, und die Einrichtung der diese Oeffnungen schließenden Ventile ist vorzüglich.

Die Oeffnungen, welche vom Vorhof zur Kammer führen, sind mit festen Häuten versehen, welche sich wie Segel aufspannen können. Die rechte Seite des Herzens hat drei solcher Segelklappen, die linke zwei. Will nun das Blut vom Vorhof in die Kammer, so stellen sich die Segelklappen so, daß sie den Blutstrahl zwischen sich hindurchgleiten lassen, und zwar leiten sie ihn zugleich ein wenig ab, damit der Strahl nicht auf die zweite Oeffnung anpralle, die zu der Schlagader führt. Hat sich nun die Kammer gefüllt, und ist im Begriff sich zusammenzupressen, so entrollen sich die Segelklappen vollständig und bauchen sich unter dem Druck des Blutes auf, wie ein Segel im Winde; hierbei pressen sie sich fest aneinander und verschließen die Oeffnung zum Vorhof derart, daß auch nicht ein Tröpfchen Blut zurück kann. Das Aufrollen, Zusammenklappen, Anpressen und Verschließen ist ein äußerst feiner Mechanismus, der durch viele wohl berechnete Umstände bewerkstelligt ist, wobei hauptsächlich fleischige Bündel mitwirken, welche an sehnigen Schnüren die Segel im rechten Moment festziehen.

Eine dritte Art Ventil ist an der Oeffnung angebracht, wo die Schlagadern münden. Dieses Ventil ist nicht so fein ausgesponnen, wie das zwischen Vorhof und Kammer; aber es ist vortrefflich gearbeitet,

Es besteht nämlich aus drei im Rohr der Schlagadern liegenden Wagentaschen, die beim Laufe des Blutes nach der Schlagader an die Wände gepreßt werden und dem Blute nicht das mindeste Hinderniß bereiten, die sich aber sofort füllen, aufbauchen und aneinander pressen wenn das Blut bei der Ausdehnung der Herzkammer nach dieser zurück will. Hierbei prallen die drei Taschen-Ventile so genau mit den Rändern aneinander, daß sie einen ausgezeichneten Verschluß bilden, und kein Tröpfchen den falschen Weg zurückmachen lassen.

IX. Wie stark das Herz ist.

Seitdem es wissenschaftlich festgestellt ist, daß das Herz ein äußerst merkwürdiges, mechanisches Kunstwerk, welches an Vorzüglichkeit der Einrichtung alle künstlichen Druck- und Saugwerke übertrifft, haben die Naturforscher sich bemüht, die Kraft genau zu messen, mit welcher das Herz seinen Druck auf das Blut ausübt. — Hierbei hat sich nun eine überraschende Erscheinung gezeigt, die wir nicht unerwähnt lassen dürfen.

Um eine genaue Messung vornehmen zu können, bedient man sich eines Instruments, das auch in medizinischer Beziehung wichtig geworden ist. Zu diesem Zweck öffnet man einem Thier eine Schlagader und bringt die Oeffnung mit einem Gummischlauch in Verbindung, der in ein Glasrohr führt. Dieses Glasrohr

ist wie ein lateinisches U gebogen, das heißt, es besteht aus zwei aufrecht stehenden Säulen, die unten mit einander in Verbindung stehen. In das Rohr wird Quecksilber hineingegossen, das vor dem Versuch in beiden Säulen gleich hoch steht. Bei dem Versuch wird der Gummischlauch, der an einem Ende mit der Ader in Verbindung steht, mit dem andern Ende auf die eine Oeffnung des Glasrohrs gebracht. Das Blut stürzt aus der geöffneten Ader durch den Gummischlauch in das Glasrohr und drückt auf das Quecksilber, so daß es in der andern Säule in die Höhe steigt, und je nach der Höhe, die es erreicht, die Kraft des Blutdrucks angiebt. Dies Instrument nennt man den Blut-Kraft-Messer, und es wird gegenwärtig sowohl für Untersuchungen der angegebenen Art, wie besonders bei Versuchen über die Wirkung gewisser Medikamente benutzt, deren Einfluß auf die Kraft des Herzens man prüfen will. Es versteht sich von selbst, daß man bei Versuchen dieser Art zu Thieren seine Zuflucht nimmt.

Die überraschende Erscheinung, die sich hierbei herausstellte, ist die, daß die Druckkraft des Blutes gar nicht von der Größe des Thieres abhängt. Das Blut von Pferden, Ochsen, Kälbern, Hunden, Katzen und Kaninchen zeigt eine ganz gleiche Druckkraft. Das heißt: das kleine Herz eines Kaninchens treibt das wenige Blut im Körper dieses Thieres mit eben solcher Kraft herum, wie das große Herz eines Pferdes die Masse des Pferdeblutes herumtreibt. Man muß sich hierbei nicht vorstellen, daß ein Kaninchenherz so stark ist wie

ein Pferdeherz; denn das ist keineswegs der Fall, und kann auch nicht der Fall sein. Ein Kaninchenherz ist eine kleine Pumpe für eine kleine Blutleitung; ein Pferdeherz ist eine große Pumpe für eine große Blutleitung. Die große Pumpe mag dreißigmal so stark sein wie die kleine; aber sobald sie dreißigmal so viel Blut in Umschwung zu setzen hat, wird sie in jedem einzelnen Punkte nicht mehr als die kleine leisten.

Hieraus aber muß man den Schluß ziehen, daß es ganz was eignes ist mit diesem merkwürdigen Mechanismus des Herzens. Wenn die an eigner Kraft sehr verschiedenen Herzen der kleinen und großen Säugethiere alle so eingerichtet sind, daß sie für jedes der Thiere immer einen und denselben Blutdruck erzeugen, so können wir uns dies menschlicherweise gar nicht anders vorstellen, als daß die genaueste Berechnung bei Bildung des Herzens obwaltet, damit es ja nur zu dem Körper stimme, in welchem es thätig sein muß und weder zu stark noch zu schwach sei für die Arbeit, die es in jedem Thiere zu vollbringen hat. — Und da kein Grund vorhanden ist anzunehmen, daß der Mensch hiervon eine Ausnahme mache, ja, es vielmehr eine Schwäche wäre, zu glauben, daß die Berechnung bei einem Menschenherzen weniger richtig sein sollte als bei dem Büffel oder dem Meerschweinchen, so können wir wohl sagen: wir Menschen bringen ein Herz, eine Maschine mit zur Welt, die so genau an Kraft abgestimmt ist für ihre zu leistende Arbeit, daß sie auch in dieser Beziehung all' unserer künstlichen Maschinen spottet, welche bekanntlich

um ein halbmal stärker gebaut werden, als sie benutzt werden dürfen.

Auf diesem Prinzip fußend, haben die Naturforscher auch auf die eigentliche Kraft des Herzens Schlüsse gezogen, und sind hierbei auf sehr interessante Resultate gekommen, die freilich noch nicht so fest stehen, wie es zu wünschen ist.

Was wir soeben von der bei allen Säugethieren gleichen Blutkraft gesagt haben, betrifft nämlich nicht die eigentliche Kraft — oder wie man sich wissenschaftlich ausdrückt, die absolute Kraft — des Herzens, sondern nur die Wirkung der Herzkraft auf das Blut — oder wissenschaftlich: deren relative Kraft. Der Blutdruckmesser zeigt ein Steigen der Quecksilbersäule von etwa einem halben Fuß, ganz gleichviel, ob man das Blut eines Kaninchens oder das eines Ochsen untersucht; es ist hiernach klar, daß man durch dieses Instrument zwar die Wirkung, aber nicht die eigentliche Kraft des Herzens ersieht, und es noch weiterer Untersuchungen und Berechnungen bedurfte, um auch hinter diese zu kommen.

Den Weg dieser interessanten Untersuchung auch nur anzudeuten, ist äußerst schwierig, da es sich hierbei um mathematische Berechnungen des Umfanges der Haupt-Schlagader und deren Verhältniß zu den Verzweigungen derselben handelt. Wir können demnach nur als Resultat angeben, daß man wiederum gefunden hat, es sei bei jedem Säugethier die rechte Hälfte des Herzens so stark, daß sie bei ihrer jedesmaligen Zusammenziehung

eine Kraft äußert, die gleich ist einem Dreihunderttheil des Gewichtes des ganzen Thieres. Die linke Hälfte des Herzens ist dreimal so stark, beträgt also an Kraft ein Hunderttheil des Gewichtes des Thieres. Das ganze Herz ist demnach an Kraft gleich einem Fünfundsiebzigtheil des Gewichtes des Thieres.

Deutlicher ausgedrückt heißt dies so viel: Ein Thier, das 100 Pfund wiegt, besitzt ein Herz, welches so stark in seiner Druckkraft ist, wie ein Gewichtstückvon 1⅓ Pfund. Da nun ein Mensch im ausgewachsenen Zustande an 140 Pfund wiegt, so ist die Druckkraft seines Herzens etwa gleich 2 Pfund. Diese Kraft äußern wir in jedem Pulsschlag, das heißt in der Minute an 70 Mal, was so viel sagen will, wie eine Kraft von 140 Pfund in der Minute oder 84 Zentner in der Stunde.

Nun aber ist das Herz, das mit jedem Pulsschlag eine Kraft von 2 Pfund äußert, nur im Ganzen etwa fünfzehn Loth schwer; wir haben also fünfzehn Loth lebendige Maschine im Leibe, die nicht nur ein Meisterwerk von Druck- und Saug-Pumpe ist, sondern auch so viel Kraft besitzt, daß sie in einer Stunde eine Druckkraft ausübt von 84 Zentner.

Das soll nun ein Mensch einmal nacherfinden!

Gewiß, es bleibt dabei: was der Mensch erfindet, steht weit, weit zurück gegen das, was er mit zur Welt bringt!

X. Die sogenannten mechanischen Fehler des Herzens.

Nachdem wir das kleine Meisterstück, das Herz, so weit betrachtet haben, daß wir die Unerreichbarkeit seines Mechanismus als festgestellt ansehen dürfen, wollen wir nur noch zwei Eigenthümlichkeiten kennen lernen, die eigentlich noch unerklärt sind, und die insoweit für uns Interesse haben, als sie sonst bei künstlichen Maschinen Zeichen der Stümperhaftigkeit ihrer Einrichtung sind.

Eine künstliche Maschine wird als schlecht betrachtet, sobald sie während der Arbeit ruckt oder stößt; ja man wendet sogar Alles an, damit sie möglichst keinen Ton von sich gebe, denn ein Ton entsteht immer nur in Folge eines Stoßes oder einer Erschütterung, die Schwingungen verursacht, und dergleichen ist der Haltbarkeit der Maschine höchst nachtheilig.

Zwar wird der Vorzug des gleichmäßigen Ganges der Maschine, der jeden Ruck oder Stoß oder Ton meidet, äußerst selten erreicht. Das Dröhnen, Pfeifen, Klappern, Schrillen, Sausen der Maschinen läßt sich selten oder gar nicht beseitigen; aber es wird dies doch stets als Fehler betrachtet, und man sucht dem immer so weit es geht abzuhelfen. Es ist ein ausgemachter Satz in der Maschinenlehre, daß jeder Stoß die Kraft der Maschine hemmt und außerdem noch ihre Zerbrechlichkeit befördert. Die Schädlichkeit jedes Stoßes geht so weit, daß man gegenwärtig an unsern Eisenbahnen eine Ausgabe von mehreren Millionen macht, um neu

erfundene bessere Schienenstühle herzustellen, die weniger als die bisherigen das Stoßen der Lokomotive veranlassen, wenn sie von einer Schiene auf die andere kommt.

Ist dem aber so, dann wird man auf den Gedanken geführt, daß das Herz am Ende doch kein gar zu erhabenes Kunstwerk sein könne, denn es hat die Eigenthümlichkeit, daß es regelmäßig an die Brustwand anstößt und außer diesem Stoß, der gefühlt werden kann, hört man, wenn man das Ohr an die Brustwand legt, oder sich hierzu eines Hörrohrs bedient, zwei Töne während jedes Herzschlages, so daß das Herz einen zwiefachen mechanischen Fehler zu besitzen scheint, es stößt und tönt, ohne daß man den Zweck des Stoßes und des Tönens anzugeben vermag.

Erwägt man die Sache indessen näher, so wird man auf den Gedanken geführt, daß es doch nicht so schlimm mit den Fehlern des Herzens stehen könne.

Das Stoßen und Tönen einer Maschine ist deshalb ein mechanischer Fehler, weil beim Stoß erstens ein Theil der Kraft verloren geht, und weil diese verlorene Kraft noch zweitens zur Zertrümmerung des stoßenden oder gestoßenen Theiles führt; das Tönen wird bei Maschinen aus gleichem Grunde gemieden, denn jeder Ton entsteht immer nur in Folge einer Erschütterung, die Schwingungen verursacht, und diese kommt in ihrer Wirkung einer großen Reihe wiederholter kleiner Stöße vollkommen gleich. Wollte man also den mechanischen Werth des Herzens nach gewöhnlichem Maßstabe beurtheilen, so müßte man nicht sowohl dem Stoß oder

dem Ton, sondern der Haltbarkeit Fehler nachweisen; nun aber lehrt die Erfahrung gerade hierin, daß unser feststehendes mechanisches Urtheil durchaus nicht zutrifft, denn kein Organ des Leibes ist so ausdauernd haltbar als gerade das Herz, trotz seines Stoßens und Tönens.

In den höchsten Lebensaltern wird Auge und Ohr stumpf, verliert sich Geruch, Geschmack und Gefühl in auffallendem Grade, versagen die Füße den Dienst, schwanken die Hände, will der Magen sein Werk nicht mehr verrichten, und verfällt selbst der Geist in eine Abwesenheit, die wie ein Vorbote sich einstellt, um die große Abwesenheit anzukündigen, die bald eintreten muß. Alles also nimmt ab in seiner Wirksamkeit; nur das Herz hält aus, ja die Zahl seiner Schläge vermehrt sich sogar zuweilen; und wenn es am Ablauf der letzten Stunde für immer still steht, ist es nicht der Fall, weil es ihm mechanisch an Kraft gebricht, weil es durch sein Stoßen und Tönen an Dauerhaftigkeit verloren, sondern weil jene Triebkraft aufgehört hat, welche durch das lange Leben hindurch das Herz dirigirt hat.

Die Erfahrung lehrt also, daß es falsch ist, an das Herz den Maßstab der Mechanik anzulegen und demselben das Stoßen und Tönen deshalb als Fehler anzurechnen, weil dies an Maschinen menschlicher Erfindung verderblich auf die Haltbarkeit der Maschine einwirkt.

Der Fehler liegt nicht am Herzen, sondern an unserm Verstande, oder richtiger an dem jetzigen Stand der Naturwissenschaft, die den Zweck des Herzstoßes

und Tönens nicht kennt. Bei einem Meisterwerk dieser Art, wo sich alles, was man bisher erforschen konnte, unvergleichlich zweckentsprechend gezeigt hat, darf man gar nicht zweifeln, daß auch das Stoßen an die Brustwand, und das Tönen des Herzens mit zum Zweck seiner Thätigkeit gehört, und muß des Fortschritts der Wissenschaft harren, die sicherlich einmal hinter diese Dinge kommen wird, zur Beschämung all' derer, die flüchtig genug im Bau des Menschen Fehler nachweisen wollen.

Vorläufig muß es uns genügen, daß die Wissenschaft vollkommen klar ist, woher der Herzstoß rührt, und wenigstens mit großer Wahrscheinlichkeit den Grund der Herztöne angeben kann. Der Stoß rührt daher, daß das Herz, welches an den von ihm auslaufenden Adern frei hängt, bei der jedesmaligen Zusammenziehung eine Schwenkung macht, die zugleich in einer Wendung, Drehung und Hebung besteht, wobei die Spitze des linken Herztheils an die Brustwand fährt und den fühlbaren Stoß veranlaßt. Die Ursache der Herztöne ist weniger sicher ermittelt; jedoch nimmt man jetzt allgemein an, daß sie von dem Schluß der Ventile herrühren, die beim Rückprall des Blutes jenen festen Verschluß bilden, der dem Blut den Rücktritt in's Herz versperrt.

Freilich darf man den Grund dieser Erscheinungen nicht mit dem Zweck derselben verwechseln; vielleicht lehrt die fortschreitende Wissenschaft einmal, daß gerade dieses Stoßen und Tönen den Zweck habe, als Anregung und Reiz auf die Herzthätigkeit zu wirken; wie dem aber auch sei, so müssen wir bekennen, daß uns gerade

diese sogenannten mechanischen Fehler am Herzbau noch mehr Respekt vor diesem Bau sehr alter Erfindung einflößen, und ihn hoch über jene Menschenerfindungen stellen, bei denen man weiß, wie Klappern und Tönen vernichtend wirken, und doch nicht im Stande ist, dies zu beseitigen.

XI. Das Auge und die Kamera-Obscura.

Wir wollen nunmehr zur Betrachtung eines andern kleinen Meisterwerks übergehen, das der Mensch mit zur Welt bringt und das insofern in unser Thema fällt, als es dem Menschen gelungen ist, ein Kunstwerk herzustellen, welches dem angebornen Meisterwerk höchst merkwürdig ähnlich ist.

Das Meisterwerk, das der Mensch mit zur Welt bringt, ist: das Auge; das Kunstwerk, das er dem Auge ähnlich hervorbringt, ist: die Kamera-Obscura. Wir wollen sie nun beide näher kennen lernen, um sie vergleichend neben einander stellen zu können.

So eigentlich sollten wir mit dem Bau des Auges beginnen und dann den Bau der Kamera-Obscura betrachten; allein es ist einmal im Leben so, daß die Menschen weit eher Bescheid wissen in dem, was sie schaffen, als in dem, was sie sind, daß sie weit leichter das kennen lernen, was sie machen, als das, was aus ihnen gemacht wird, daß sie in Büchern sich schneller

zurecht finden als im Leben, auf Landkarten leichter Bescheid wissen als auf Reisen; deshalb glauben wir daß auch unsere Leser weit leichter den Bau der Kamera-Obscura verstehen werden als den des Auges, und darum wollen wir mit diesem Bau anfangen, um später zum Auge zu kommen.

Wer ein Stündchen Zeit nicht scheut und für sich oder seine Kinder eine angenehme und belehrende Spielerei, die gar wenig kostet, machen will, der baue sich eine Kamera-Obscura.

Es gehört dazu sehr wenig. Ein Brillenglas, eine alte Cigarrenkiste und ein Blatt Papier sind zur Noth ausreichend für das ganze Kunststück.

Das Brillenglas muß so sein, wie es die alten Leute gebrauchen, das heißt, es muß an den Rändern dünner sein als in der Mitte; es muß die Linsenform haben. Ein Brennglas, wie man es auf dem Markt für einen Groschen kauft, ist vollkommen ausreichend.

Die Cigarrenkiste darf nicht flach, sondern muß hoch sein. Die hohen Kistchen, worin man gewöhnlich ein viertel Tausend Cigarren verpackt, werden sich ganz vortrefflich zu unserm Versuch eignen.

Das weiße Blatt Papier muß ein wenig mit Oel eingerieben sein, damit es glasartig durchscheinend wird und sich wie eine halb durchsichtige Glasscheibe ausnimmt.

Nunmehr wollen wir zum Bau schreiten, aber zuvor noch einen Versuch machen.

Man trete an die Wand, die dem Fenster gegenüber liegt, und halte das Brillen- oder Brennglas in

einiger Entfernung von derselben. Man wird bald bemerken, daß anstatt des Schattens vom Glase, der eigentlich auf die Wand fallen sollte, ein eigenthümliches Licht sich auf derselben zeigt, und zwar an der Stelle, wo das Licht vom Fenster her durch das Glas auf die Wand fällt. — Nun versuche man es mit Entfernen und Nähern des Glases an die Wand, und man wird bald wahrnehmen, daß in einer gewissen Entfernung des Glases von der Wand, — die bei gewöhnlichen Gläsern etwa fünf bis zehn Zoll zu betragen pflegt — ein allerliebstes kleines Bildchen auf der Wand sichtbar wird, und zwar wird man darin das Fenster, nebst Fensterkreuz am deutlichsten erkennen, aber auch den Himmel draußen, die Wolken oder die gegenüber liegenden Häuser. Mit Einem Worte: man wird an der Wand ein Bildchen von all' dem sehen, was man mit dem Auge von dieser Stelle aus am Fenster und draußen erblicken kann.

Wenn man die richtige Entfernung getroffen hat, was nach einiger Uebung sehr leicht geschieht, und wenn die Wand weiß angestrichen ist, oder wenn man ein Blatt Schreibpapier statt der Wand benutzt, so ist das Bildchen hell, hübsch, zierlich und für denjenigen, der diesen Versuch noch nicht kennt, sehr überraschend. — Aber das Ueberraschendste dabei bleibt immer, daß das Bildchen umgekehrt ist, das heißt, daß Alles auf dem Kopf steht. Wenn das Fensterkreuz oben im Fenster ist, ist es auf dem Bildchen unten; der Himmel draußen, die Dächer der Häuser, die Häuser selbst, mit einem

Worte, das ganze Bildchen sieht wie in der umgekehrten Welt aus; ja, wenn sich eine Person an's Fenster stellt, ist auch diese zu sehen und recht deutlich zu erkennen; aber auch diese Person steht mit den Beinen nach oben und dem Kopf nach unten; kurz, das Bildchen ist so, daß, wenn man es abmalen könnte wie es ist, man es umdrehen müßte, um Alles ganz richtig zu sehen.

Wir können nicht ernstlich genug jeden unserer Leser, der diesen Versuch noch nicht kennt, dazu mahnen, ihn doch ja anzustellen; denn wenn wir auch augenblicklich nicht eine belehrende Erklärung daran knüpfen können, so wird die sehr billige Spielerei schon anregend, unterhaltend und in der Folge noch belehrend genug werden.

Nun aber müssen wir uns merken, in welcher Entfernung des Glases von der Wand das Bildchen am schärfsten und klarsten ist, und diese Entfernung wollen wir die Brennweite nennen. — Hat man diese, so kann man sich die Kamera-Obscura sehr leicht machen.

Wir nehmen die Cigarrenkiste und stellen sie so nieder, daß die eine schmale Wand zum Fenster gerichtet, die andere ihm abgewandt ist. Die Wand zum Fenster hin nennen wir die Vorderwand, die gegenüberstehende die Hinterwand. In die Vorderwand schneiden wir ein rundes Loch, gerade so groß, daß wir das Brennglas hineinsetzen können. Mit ein wenig geleimtem Papier kann man sich das hübsch festkleben. Nun brechen wir die hintere Wand ganz ab und nageln den Deckel der Kiste zu. Wir haben demnach ein Kämmerchen, in welchem das Brennglas als Fenster dient, und

durch dessen Hinterwand wir hineinblicken. — Nun nehmen wir unser Blatt geöltes Papier, und suchen es so in unser Kämmerchen hinein zu schieben, daß es die Stelle der eingerissenen Wand vertritt. Macht man diese Papierwand so, daß man sie beliebig in dem Kämmerchen vor- und zurückschieben kann, so wird man beim Versuch sehr schnell die Papierwand dahin bringen, daß sie gerade in der Brennweite des vorderen Glases steht, und ist das der Fall, so wird man ein überraschend hübsches Bildchen auf dem Papier erblicken, ein Bildchen von der ganzen Welt, die vor dem Kämmerchen existirt; und — das ist eine Kamera-Obscura.

XII. Die Kamera-Obscura.

Wer unserem Rathe gefolgt und sich solch' eine wohlfeile Kamera-Obscura gebaut hat, der wird schon von selber auf die kleinen Handgriffe kommen, durch welche man mit wenig Aufwand sich einen bessern und festern Bau eines solchen Instruments herstellen kann. Wir wollen für denjenigen, der hierzu Lust bezeugt, nur anführen, daß man gut thut, wenn man das Brennglas, oder die „Linse", wie man solch' ein in der Mitte dickes und am Rande dünnes Brillenglas nennt, nicht unmittelbar an das ausgeschnittene Loch der Vorderwand anbringt, sondern es in einem kurzen passenden Cylinder aus Pappe befestigt, den man im ausgeschnittenen Loch gut ein- und ausschieben kann. Ferner hat es seinen

Vortheil, wenn man die Kammer inwendig schwarz anstreicht oder mit schwarzem nicht glänzendem Papier beklebt. Endlich thut man gut, statt der unhaltbaren Papierwand eine Wand aus mattgeschliffenem Glase oder aus Milchglas zu nehmen, das man in jeder Glashandlung für ein paar Groschen kaufen kann. — Man nennt deshalb diese Hinterwand die „matte Scheibe", und wir wollen sie fortan ebenso bezeichnen.

Der Versuch wird schon Jedem von selbst lehren, daß das Bildchen auf der matten Scheibe nur dann gut sichtbar ist, wenn außer dem Licht, welches durch die Linse hineinscheint, kein anderes durch irgend welche Oeffnung eindringt, und daß das Schwärzen der Kammer der Sichtbarkeit des Bildchens vortheilhaft ist. Deshalb nennt man solche Vorrichtung eine „Kamera-Obscura", das heißt: „finstere Kammer", und würden wir uns gerne dieser deutschen Bezeichnung bedienen, wenn sie nicht gar zu leicht bei flüchtigen Lesern zu Mißverständnissen führen könnte.

Wir wollen nunmehr die Eigenschaften unserer Kamera-Obscura näher kennen lernen.

Vor Allem wollen wir sie an's offene Fenster stellen, und zwar so, daß sie mit der Linse zur Straße hinaus, mit der Scheibe zur Stube gekehrt ist; nehmen wir nun ein Tuch über den Kopf und hüllen mit demselben zugleich die matte Scheibe ein, damit sie nicht von außen her zu stark beleuchtet erscheint, so erblicken wir auf derselben die ganze Straße in den schönsten Farben, den Himmel, die Häuser, die Menschen in

Bewegung, die Wagen, die vorüberfahren; ja, wenn man nur die Linse recht genau ein- und ausschiebt, so daß man von ihr bis zur matten Scheibe die richtige Brennweite getroffen hat, so ist man im Stande, im Bildchen alle Bekannte auf der Straße zu erkennen, und genießt dabei das Vergnügen, sie auf dem Kopf wandeln zu sehen; denn das Bildchen ist die verkehrte Welt, zeigt den Himmel unten, die Erde oben, die Köpfe abwärts, die Beine aufwärts.

Will man wenigstens einigermaßen diese gemalte Welt wieder in Ordnung rücken, so muß man sich eines Spiegels bedienen, den man vor die matte Scheibe hinlegt, und das Bild im Spiegel betrachten. Einige Versuche damit werden Jeden von selber auf die richtigste und vortheilhafteste und interessanteste Art der Aufstellung des Spiegels führen; jedenfalls aber wird immer noch der Unterschied zwischen der Wirklichkeit und dem Bildchen obwalten, daß alle Menschen, die auf der Straße von rechts nach links gehen, sich auf dem Bildchen von links nach rechts bewegen, wie überhaupt der ganze Anblick so sein wird, wie ihn jeder Spiegel zeigt, wo, wenn wir die Rechte ausstrecken, das Spiegelbild uns die Linke entgegenstreckt.

Wer bisher unserer Anweisung nachgekommen und sich solch' eine Kamera-Obscura angefertigt hat, der wird wohl gern auch einige belehrende Worte über dieselbe vernehmen, und diese wollen wir hiermit so kurz wie möglich geben.

Offenbar hat die Kammer selber gar nichts mit

der Entstehung des Bildchens zu thun; ebensowenig spielt die matte Scheibe hierbei eine Rolle. Die Kammer schließt nur das Tageslicht ab, und die matte Scheibe fängt nur das Bildchen auf und läßt es durchscheinen. Die eigentliche Ursache der Entstehung des Bildes ist das Brennglas vorn, oder wie wir es jetzt immer nennen wollen: die Linse. Wir haben ja gleich anfangs gesehen, daß die Linse allein ein ähnliches Bildchen an der Wand entstehen ließ.

Woher aber kommt das?

Die Antwort hierauf vermag die Naturwissenschaft außerordentlich genau zu geben; sie ist begründet auf die bereits vorzüglich klare und vollkommen durchgearbeitete „Lehre vom Licht" und „von der Brechung der Lichtstrahlen"; denn dieser Theil der Naturwissenschaft gehört zu den am besten und vorzüglichsten durchstudirten, und zwar deshalb, weil die ganze Lehre auf mathematischem Wege verfolgt und bewiesen werden konnte, und es einmal Thatsache ist, daß jede Wissenschaft, die sich auf Mathematik begründet, die zuverlässigsten Resultate liefert.

Wir hoffen, einmal später in einer besonderen Reihe von Artikeln diese Lehren vom Licht unseren Lesern vorzuführen; für jetzt müssen wir uns mit Aufführung der Resultate begnügen, von welchen unsere Leser überzeugt sein mögen, daß sie wissenschaftlich unumstößlich festgestellt und bewiesen werden können.

Die Lehre vom Licht lautet wie folgt: Von jedem leuchtenden oder beleuchteten Punkte eines Gegenstandes

gehen Lichtstrahlen in gerader Linie nach allen Richtungen aus. Der Lichtstrahl geht also immer genau den geraden Weg; sobald jedoch ein Lichtstrahl auf seinem Wege einen durchsichtigen Gegenstand, z. B. Glas, Luft, Wasser trifft, durch welchen der Strahl hindurchgeht, erleidet der Strahl bei seinem Durchgang unter gewissen Umständen eine Ablenkung von der geraden Linie. Man nennt diese Ablenkung die „Brechung des Lichtstrahls", denn wenn man sich den Weg zeichnet, den ein Lichtstrahl unter solchen Umständen nimmt, so erhält man eine gebrochene Linie.

Eine weitere Lehre von der Brechung des Lichtes thut dar, daß jeder Lichtstrahl, der auf eine Glaslinse trifft, so gebrochen wird, daß sich beim Durchgang alle Lichtstrahlen in Einem Punkte jenseits der Linse vereinigen und ansammeln. Dieser Punkt wird der Brennpunkt genannt, weil man durch die Vereinigung sämmtlicher Sonnenstrahlen, die durch solche Glaslinse gehen, im Stande ist, Wärme zu erzeugen, wie das bekanntlich bei Brenngläsern der Fall ist. Es ergiebt sich ferner aus weiteren Gesetzen der Brechung des Lichtstrahls durch eine Linse, daß je schräger die Strahlen auf die Linse ankommen, desto mehr werden sie beim Durchgang durch dieselbe gebrochen, und daraus folgt, daß alle Lichtstrahlen, die von rechts schräg auf die Linie fallen, sich auf der linken Seite hinter der Linse vereinigen, während alle Lichtstrahlen, die links kommen, ihren Sammelpunkt rechts hinter der Linse haben. In gleicher Weise treffen die Lichtstrahlen, die von oben kommen,

nach unten, die von unten nach oben zusammen, und dadurch entsteht aus den gesammelten Strahlen ein geordnetes Bild, das eine umgekehrte Lage hat.

All' das gehört zu den am strengsten bewiesenen Thatsachen, und auf diesen Grundlagen beruht auch die Erklärung der Kamera-Oscura, auf welche wir in einzelnen Punkten noch zurückkommen werden.

XIII. Die Mängel der Kamera-Obscura.

Wir müssen noch einige wesentliche Eigenschaften unserer Kamera-Obscura kennen lernen, und zu diesem Zwecke wollen wir einige Versuche anstellen.

Wenn man die Kamera so vor's Fenster stellt, daß man auf der matten Scheibe einen großen Theil der Straße oder des Hofes übersehen kann, so wird man bemerken, daß nicht Alles von dem, was sich im Bildchen zeigt, gleich scharf und deutlich ist. Gesetzt, man hat einen nahen und einen entfernten Gegenstand im Bildchen, z. B. einen Baum und ein weit dahinter stehendes Haus, so wird, wenn der Baum, also der nahe Gegenstand, recht deutlich zu sehen ist, das Haus, die entferntere Gegend, undeutlich erscheinen; wird das entferntere Haus deutlich zu sehen sein, so wird der nähere Baum nicht recht deutlich sein.

Von dieser Erscheinung wird man sich noch klarer überzeugen können, wenn man die Kamera so aufstellt,

daß man eine lange Strecke einer Straße, oder eines Hofes oder Gartens übersehen kann, und nun einen Menschen diese Strecke entlang gehen läßt und sein Bildchen auf der matten Scheibe beobachtet. Es wird sich zeigen, daß, wenn der Mensch auf der matten Scheibe recht deutlich zu erkennen ist, während er in weiter Entfernung steht, er immer undeutlicher und undeutlicher zu sehen ist, je mehr er sich nähert, und wenn er in der Nähe gut zu sehen, er immer undeutlicher wird, sobald er sich entfernt.

Daß dies ein bedauerlicher Fehler an einer Kamera ist, das ist leicht einzusehen. Man kann indessen wenigstens theilweise dem Uebel abhelfen. Wenn nämlich die Linse nicht unmittelbar an die Vorderwand befestigt, sondern daselbst in einem verschiebbaren Cylinder angebracht ist, durch welchen man die Linse beliebig mehr oder weniger heraus- oder hineinschieben kann in das Loch der Vorderwand, so kann ein Jeder nach einigem Probiren die Linse so stellen, daß er jeden beliebigen Gegenstand scharf und deutlich auf der matten Scheibe erhält. Freilich bleibt das Bild des Gegenstandes nur dann scharf und deutlich auf der matten Scheibe, wenn derselbe in der einmal angenommenen Entfernung verharrt; nähert er sich oder enfernt er sich von der angenommenen Stelle, wo er deutlich zu sehen war, so wird wieder das Bildchen undeutlich, und die Linse muß wieder für jeden neuen Standpunkt entweder etwas heraus- oder hineingeschoben werden in die Kamera.

Der Grund dieser Erscheinung ist in der Lehre von

der Brechung des Lichtes vollkommen genau gegeben, und in dieser Lehre sind auch die genauen Gesetze enthalten, nach welchen die Deutlichkeit und Undeutlichkeit des Bildchens entsteht.

Wir können hierüber in aller Kürze nur Folgendes sagen:

Für ferne Gegenstände muß man die Linse in die Kamera hineinschieben; für nahe Gegenstände muß man sie herausziehen; das heißt: wenn man die Linse durch Probiren so gestellt hat, daß ein Mensch, der etwa in der Mitte des Hofes steht, recht deutlich im Bildchen auf der matten Scheibe erscheint, so muß man, wenn sich der Mensch nach dem Ende des Hofes begiebt, sich also entfernt, die Linse mehr in die Kamera einschieben; nähert sich aber der Mensch der Kamera, so muß man die Linse noch weiter aus der Kamera herausziehen, wenn man das Bildchen auf der matten Scheibe deutlich haben will.

Dieser Umstand, daß man nämlich die Linse bald vor-, bald zurückschieben muß, wenn man deutliche Bilder haben will, ist ein schwerer Mangel unserer künstlichen Kamera-Obscura: denn er macht es rein unmöglich, daß man mit einemmale einen nahen und fernen Gegenstand gleich scharf und deutlich auf der matten Scheibe erblicken kann. Diesen Fehler müssen wir uns merken, denn wir werden sehen, wie das Auge, das auch nur eine Kamera-Obscura ist, von diesem Fehler in ganz merkwürdiger Weise frei ist, und wie in dieser Beziehung dieses Instrument sehr alter Erfindung, das wir aus

dem Mutterleibe mit zur Welt bringen, alle seinen Erfindungen beschämt, die man jetzt schon mit der Kamera-Obscura ausgeklügelt hat.

Wir müssen aber außer dieser noch zwei Unvollkommenheiten unserer Kamera-Obscura kennen lernen.

Vor allem wird man bemerken, daß das Gesichtsfeld der Kamera eigentlich doch recht klein ist. Man kann zwar recht viel auf dem Bildchen sehen von dem, was vor der Linse ist; aber das, was sich in der Nähe nur ein wenig rechts oder links, oben oder unten befindet, das zeigt sich schon nicht auf der matten Scheibe. Man muß vielmehr die Kamera nach der einen oder anderen Seite, nach oben oder nach unten richten, wenn man etwas sehen will, das nach dieser Richtung hin sich befindet. Mit anderen Worten: auf der matten Scheibe einer Kamera-Obscura überblickt man lange nicht so viel nach allen Seiten, wie man mit dem Auge überblickt, selbst wenn man es nicht dreht. — Wir werden also auch hierin sehen, wie die Kamera-Obscura, die wir zur Welt mitbringen, vortheilhafter gebaut ist, als unser schwaches Kunstwerk.

Endlich müssen wir noch einen Mangel kennen lernen!

Bei wiederholten Versuchen mit der von uns fabrizirten Kamera wird man finden, daß, selbst wenn man hierzu eine sehr accurat geschliffene feine Linse genommen hat, selbst wenn man den Rand der Linse, der störende Lichtstrahlen durchläßt, belegt hat, selbst wenn man sich all' der Vortheile bedient, die seither erfunden worden sind, doch noch ein Uebel nicht gehoben ist, und das ist

die Farbenbrechung Um diesen Fehler genau zu erkennen, dazu gehört schon eine gewisse Uebung; hat man aber diese erworben, so nimmt man wahr, daß eine einfache Linse Alles, was sie zeigt, mit feinen Rändern von Regenbogenfarben zeigt, die zwar als Spielerei gar nicht unangenehm sind, aber der Deutlichkeit der Bilder außerordentlich schaden.

Der Grund dieser Erscheinung ist ebenfalls in der Lehre vom Licht, und zwar in der Lehre von den Farben des Lichtes, sehr genau und scharf angegeben, und deshalb hat man auch nach vielem Sinnen und Trachten und nach einer sehr glücklichen Entdeckung diesen Fehler dadurch vermeiden gelernt, daß man in einer ordentlichen Kamera-Obscura statt Einer Linse zwei Linsen von verschiedenen Glassorten anbringt, wodurch die farbigen Ränder der Bilder vermieden werden. Aus gleichem Grunde versieht man jetzt alle Fernröhre und gute Mikroskope mit solchen Doppellinsen. — Für unser Thema wollen wir uns dies nur in so fern merken, als wir recht bald bei der Kamera-Obscura, die wir zur Welt mitbringen, sehen werden, wie der Fehler der Farbenränder auch am Auge gemieden ist, und zwar ebenfalls durch das Prinzip der Doppel-Linsen, das sich gleichfalls als ein Princip sehr, sehr alter Erfindung erweist.

XIV. Die Kamera-Obscura der Photographen.

Die Kamera-Obscura ist vor zweihundert Jahren von einem Italiener, Namens Porta, erfunden worden; darauf hat es circa ein halbes Jahrhundert gedauert, ehe man hinter die Gesetze kam, welche bei diesem interessanten Mechanismus obwalten. Sodann verging fast wieder ein halbes Jahrhundert, ehe man merkte, daß auch das Auge eine Kamera-Obscura ist; bis endlich vor dreißig eine Erfindung gemacht wurde, die der längst bekannten Kamera-Obscura eine außerordentliche Bedeutung gab, und aus ihr, welche bis dahin nur ein Gegenstand wissenschaftlicher Beschäftigung und unterhaltender Spielerei gewesen war, ein nützliches, außerordentlich brauchbares Instrument machte.

Man hat jetzt Gelegenheit, bei jedem praktischen Photographen eine Kamera-Obscura von ganz vorzüglicher Einrichtung in Augenschein zu nehmen, und ihre an das Wunderbare grenzende Leistung genauer kennen zu lernen; wir hoffen, daß Niemand, der hierin belehrt zu sein wünscht, es verabsäumen wird, diese Gelegenheit zu benutzen, und so weit es geht, sein Zimmer mit einem Lichtbild, und seinen Geist mit einiger Kenntniß der herrlichen Erfindung Daguerre's zu bereichern.

Da wir im nächsten Abschnitt das Auge, die vortrefflichste Kamera-Obscura, kennen lernen wollen, so wird es gut sein, wenn wir uns nicht mit der von uns selbst gebauten begnügen, sondern uns eine viel vollkommenere Kamera besehen, wie sie gegenwärtig zur Verfertigung

der Lichtbilder gebraucht wird. Können wir beiläufig unseren Lesern einen flüchtigen Begriff von der Photographie beibringen, so soll es uns doppelt angenehm sein.

Die Kamera-Obscura des Photographen ist im Prinzip ganz so gebaut, wie die, welche wir uns leichthin angefertigt haben; sie besitzt nur noch die nöthigen Vorzüge, durch welche erst wesentliche Mängel unserer Kamera gemieden sind.

Vor allem ersetzt ein fester Holzkasten die Stelle unserer Cigarrenkiste. Hinten ist eine gut geschliffene matte Glasscheibe angebracht, welche ein möglichst feines Bildchen sehen läßt. Diese sitzt aber in einem zweiten Kasten, der sich in den ersten ein- und ausschieben läßt, wodurch der Photograph im Stande ist, sein Instrument beliebig nahe oder fern von der Person, die er abnehmen soll, aufzustellen, um nach Wunsch bald ein größeres, bald ein kleineres Bildchen anzufertigen.

Die Hauptsache bleibt aber immer die Linse, oder richtiger das System von Glaslinsen, welche vorn an dem Kasten in einer Messinghülse angebracht sind, und an welchen eine Schraube die Möglichkeit gewährt, mit großer Genauigkeit die Linsen etwas vor- und zurückzuschieben.

Es weiß es wohl Jeder, daß, wenn die Sitzung beginnen soll, man sich erst vorher fest auf einen Stuhl niederlassen muß, vor welchem die Kamera aufgestellt ist. Der Photograph muß die Person erst einstellen, das heißt, er muß zuerst mit der Kamera so weit vorwärts oder rückwärts gehen, bis ein Bild von der ge-

wünschten Größe auf der matten Scheibe sichtbar ist. Nunmehr schiebt er die matte Scheibe noch ein wenig vor oder zurück, um zu probiren, ob er das Bildchen noch schärfer und klarer bekommen kann; endlich nimmt er vorn zur Schraube seine Zuflucht und macht noch einmal die Probe, ob er durch ein wenig Schieben der Linsen dem Bildchen auf der matten Scheibe die größt-möglichste Schärfe und Klarheit zu geben vermag.

Es ist bemerkenswerth, daß der geübteste Photograph nicht im Stande ist, ohne dieses Probiren mit Sicherheit zu sagen, ob ein eingestelltes Bildchen die richtige Schärfe hat; selbst diejenigen, die ihr Instrument jahrelang gebrauchen, täuschen sich oft, wenn sie nicht bei jedem Bilde durch Hin- und Rückschrauben die Probe anstellen. Ungeübte haben wochenlang zu thun, um die richtige Schärfe herauszufinden und durch Probiren ihr Urtheil festzustellen.

Es ist dies für unseren Zweck bemerkenswerth, weil wir sehen werden, wie auch das Auge, diese mitgeborene Kamera-Obscura, bei jedem Gegenstand, den man sehen will, im wahren Sinne des Wortes richtig gestellt werden muß; wie auch im Auge Verrichtungen sind, um für ferne und für nahe Gegenstände eine Deutlichkeit und Schärfe zu erzielen; wie aber der Mensch ohne schiebbaren Kasten und ohne Schraube am Auge und ohne vieles Probiren die Einstellung sehr richtig trifft, und eine Arbeit, zu welcher ein geübter Photograph mindestens 20 Sekunden braucht, so schnell vollführt, daß er mit Einem Blick von einem nahen

auf einen fernen, von diesem wieder auf einen nahen Gegenstand sehen kann, ohne von der jedesmal nöthig gewordenen passenden Einstellung etwas zu merken.

Beiläufig wollen wir nur noch sagen, daß der Photograph nunmehr die matte Scheibe fortnimmt und genau an dieselbe Stelle, wo diese gestanden hat, eine chemisch zubereitete Platte hinstellt, welche vom Licht verändert wird. Das Bildchen, das früher auf die matte Scheibe fiel, fällt nun auf die chemisch zubereitete Platte und bringt dort eine Veränderung auf der Platte hervor, welche das Bildchen verewigt, das sonst von der matten Scheibe schwindet, so wie die Person sich entfernt.

Da dieser, der chemische Theil der Photographie, nicht in unser Thema gehört, so wollen wir uns nicht weiter dabei aufhalten und schließlich nur noch eins merken, das uns näher angeht.

Wenn der Photograph seine Aufnahme an der Kamera vollendet hat, setzt er auf die Linsen vorn eine Kapsel auf, damit die Gläser nicht durch Staub verunreinigt werden. Daß auch wir eine Kapsel haben, weiß ein Jeder; wir schließen die Augenlider, wenn wir das Auge ruhen lassen wollen. Wie interessant aber selbst diese Kapsel ist und welche Dienste sie der mitgebrachten Kamera-Obscura leistet, das wollen wir noch in der Folge sehen, um selbst in diesen Nebendingen Respekt vor der schönen Erfindung zu lernen, die wir ohne alle Weisheit mit zur Welt bringen.

XV. Wir besehen uns den Bau eines Auges.

Wir haben es bereits erwähnt, daß auch das Auge eine Kamera-Obscura ist, daß das erste menschliche Wesen, das einst zur Welt kam, schon Veranlassung gehabt hätte, über diese schöne mitgebrachte mechanische Erfindung nachzudenken, daß aber Jahrtausende und Jahrtausende vergingen, ehe ein Mensch hiervon eine Ahnung hatte, und erst als ein Italiener, Namens Porta, vor zweihundert Jahren eine Kamera-Obscura herstellte, kam man nach langen Forschungen dahinter, wie man so gar lange Zeit mit sehenden Augen blind gewesen ist! —

Wir haben das Recht, uns zu freuen, daß wir in einer Zeit leben, wo das Licht der Naturwissenschaft wenigstens begonnen hat, den Geist der Menschheit zu erleuchten, darum aber dürfen wir es auch nicht versäumen, uns so viel als möglich von dieser Wissenschaft anzueignen. Vorerst wollen wir uns den Bau des Auges klar machen.

Was ein Jeder beim Anblick eines menschlichen Auges oft genug wahrnimmt, ist, daß das Auge von zwei Lidern, von zwei Hautfalten, bedeckt werden kann. Das untere Augenlid, eine Hautfalte von der Backe, kann ein wenig nach oben gehoben werden; das obere Augenlid, eine Falte der Stirnhaut, kann tief herabgesenkt werden; und geschieht dies, so verschließen die Lider das Auge, so daß man nicht sehen kann.

Man darf sich hierbei nicht denken, daß dadurch

etwas am Auge selber geändert worden ist, denn dies ist nach wie vor für Licht empfänglich. Man kann sich hiervon am besten überzeugen, wenn man vom Zimmer aus das Gesicht mit geschlossenen Augen einer von der Sonne hell beschienenen weißen Mauer zuwendet, und die Hand mit gespreizten Fingern vor dem geschlossenen Auge vorüber führt. Man merkt in solchem Falle nicht nur sehr gut den Unterschied, ob sich ein Finger vor dem Auge befindet oder nicht, sondern ist sogar bei einiger Uebung im Stande, die Zahl der Finger anzugeben, die dem Auge vorübergeführt werden. — Die Augenlider sind nur die Kapsel des Auges, die Gardinen, welche ihm das Licht zum Theil entziehen, die aber doch nicht so dick sind, daß gar kein Schimmer hindurch dringt. Das Auge ist unter dem geschlossenen Lid so licht-empfindlich, daß viele Menschen des Nachts erwachen, wenn man ein Licht in dem Zimmer anzündet, andere wieder, die bei der Nachtlampe schlafen, wachen auf, wenn sie erlischt.

Die Augenlider gehören also nicht direkt zum Auge; sie verschließen nur die Höhle, in welcher das Auge liegt, und welche man die Augenhöhle nennt.

Am Todtenkopf wird wohl Jeder die außerordentliche Größe dieser Augenhöhlen schon oft mit Staunen gesehen haben. Sie sind indessen beim lebenden Menschen kleiner, weil diese von Knochenrändern gebildeten Höhlen inwendig noch mit Muskeln und Fettlagern ausgepolstert sind, so daß nur ein kugelrunder Raum bleibt, den das Auge ausfüllt.

Das menschliche Auge nämlich, welches von den Augenlidern umschlossen, länglich eiförmig erscheint, ist in der That eine fast vollkommene Kugel, und wird deshalb auch Augapfel genannt, worunter man nicht etwa einen Theil des sichtbaren Auges, sondern die ganze Kugel versteht, von der man nur einen länglichen Theil sieht. Das Auge, wie es wirklich in der Augenhöhle liegt, hat auch insofern Aehnlichkeit mit einem Apfel, als es hinten an einem ziemlich dicken Nervenfaden angewachsen ist, wie ein Apfel an einem Stiel, während es in seiner gepolsterten Höhle sonst so frei liegt, daß es nach allen Richtungen hin, nach rechts, nach links, nach oben und nach unten, und auch etwas nach vorn und nach hinten vermittelst eines vorzüglichen Muskelapparates bewegt werden kann.

Da es uns darauf zunächst ankommt, daß wir in unserer Bezeichnung der Theile des Auges kein Mißverständniß bei unsern Lesern veranlassen, so wollen wir uns vorerst diesen Augapfel ganz aus der Höhle genommen denken. Wir wollen ihn von den Muskeln, die zu seiner Bewegung dienen, befreien, und uns die bloße Kugel vorstellen, an welcher wir nur den Stiel, den Nervenfaden, lassen wollen, der so ziemlich am hintersten Theile der Kugel sitzt, wenn wir den sichtbaren Theil des Auges den vorderen nennen.

Legen wir diese Kugel so vor uns auf einen Tisch nieder, daß der Stiel auf der Tischplatte ruht, so haben wir das Auge mit dem vordern Theil obenauf vor uns liegend. In dieser Stellung sehen wir, wie die Augen-

lider einst von unten und oben einen Theil der Kugel verdeckt hatten, so daß es eiförmig erschien. Die Kugel, die vor uns liegt, ist im Ganzen weiß und undurchsichtig; nur vorn, und in der jetzigen Lage oben, erhebt sich eine durchsichtige Wölbung unter einer feinen, glashellen Haut; fühlt man diese Wölbung leise an, so merkt man beim Druck, daß unter der feinen Glashaut eine wässerige Flüssigkeit enthalten ist, und blickt man von allen Seiten durch diese Glashaut, wie durch ein Fenster, hinein in's Auge, so merkt man schon, daß man bis in eine gewisse Tiefe hineinblicken kann.

Das Erste, was wir nun in Augenschein nehmen, ist das, was wir den farbigen Ring des Auges nennen. Wir meinen jenen Ring, der bei manchen Personen blau, bei manchen grau, bei manchen braun, bei manchen gemischt aussieht, immer aber einen tief schwarzen Flecken in der Mitte hat, den Viele irrthümlich den Augapfel nennen. Dieser farbige Ring, das merkt man recht deutlich beim genauen Besehen von allen Seiten, ist nichts anderes als eine flache runde Scheibe, welche tief unter der gewölbten wässerigen Flüssigkeit liegt, und der tief schwarze Fleck in der Mitte ist nichts anderes als ein Loch in dieser Scheibe, durch welches man hindurch sehen kann bis in die Tiefe des Auges.

Schon dieser bloße Anblick lehrt, daß Lichtstrahlen, welche auf's Auge fallen, durch die weiße Haut der ganzen Kugel nicht hindurchdringen, dagegen durch die glashelle, gewölbte Haut und die darunter befindliche Flüssigkeit hindurchgehen. Hier treffen sie auf den wie

eine Wand ausgespannten farbigen Ring, der wiederum die Strahlen nicht weiter läßt. Da aber in der Mitte dieses Ringes ein Loch ist, so dringen die Strahlen, die auf diese Oeffnung treffen, in's Innere des Auges und veranlassen dort das, was man die Wahrnehmung der Lichtstrahlen oder das Sehen nennt.

Wir müssen demnach jetzt das Innere des Auges näher kennen lernen.

XVI. Die Durchsichtigkeit des Innern unseres Auges.

Durch das Sehloch, den schwarzen Kreis in der Mitte des farbigen Ringes, dringt das Licht in's Auge; man kann aber auch deshalb in's Sehloch hineinsehen und hat in neuerer Zeit ein kleines Instrument erfunden, durch welches man im Stande ist, tief in's Innere des Auges hineinzublicken, und die vielfachen Ursachen theilweiser oder gänzlicher Erblindung zum Heil vieler Leidenden vollkommen deutlich zu sehen.

Obwohl die Mittheilung über dieses Instrument, das man den Augenspiegel nennt, nicht direkt zu unserem Thema gehört, halten wir es doch für unsere Pflicht, dieselbe unsern Lesern hier vorzuführen, weil gerade bei Augenkrankheiten die Wunderkuren mit Augenwassern und Augensalben außerordentlich häufig vom Volk in Anspruch genommen werden, und weil wir hoffen, daß eine Beschreibung des von jedem gebildeten Arzt

jetzt gebrauchten Augenspiegels hinreichen wird, Jedermann zu überzeugen, welch' wichtiges Mittel sich in der Hand des denkenden Arztes befindet, um die Ursache vieler Augenübel mit Sicherheit und Leichtigkeit zu entdecken. Daß dies ein unendlich großer Vortheil für die Heilung ist, braucht nicht erst hervorgehoben zu werden.

Die Einrichtung des Augenspiegels ist eigentlich sehr einfach, und man wird dessen Dienst sehr leicht begreifen, sobald man sich nur klar macht, weshalb es ohne Augenspiegel so schwierig ist, durch das offene Sehloch hinein in's Innere des Auges zu blicken, um dessen Zustand zu untersuchen. — Eine bekannte Erfahrung lehrt, daß man vom dunkeln Raum ganz vortrefflich in den hellen Raum hineinsehen kann, daß man jedoch vom hellen Raum aus nicht sehen kann, was sich im dunkeln Raum befindet. Von der dunkeln Stube aus sieht man am Tage vortrefflich durch die Fensterscheiben auf die hellere Straße; von der hellern Straße aus jedoch sieht man sehr schlecht durch's Fenster in die dunklere Stube. Bei Nacht dagegen, wenn die Stube besser erleuchtet ist als die Straße, kann man durch das Fenster vortrefflich von der Straße in die Zimmer, dagegen sehr schlecht vom hellen Zimmer auf die dunklere Straße sehen. Wer wenig gesehen werden und viel sehen will, der stellt sich im Gesellschaftszimmer in eine dunkle Ecke; wer den hellsten Raum aufsucht, wird leicht gesehen werden, aber selbst wenig sehen.

Stellen wir uns nun den Arzt und ihm gegenüber den Augenkranken vor, so soll das Auge des Arztes in's

Auge des Patienten hineinblicken. Stellen sich Beide in's Helle, so wird zwar das Auge des Patienten inwendig gut beleuchtet; allein auch das Auge des Arztes ist in gleichem Maße heller beleuchtet, wodurch er schlechter sieht; stellen sie sich in's Dunkele, so kann zwar das Auge des Arztes gut sehen, allein in das Auge des Patienten dringt zu wenig Licht, um den Raum hinreichend zu beleuchten.

Der Augenspiegel ist nun ein Instrument, das diesem Uebel in sehr einfacher Weise abhilft. Der Arzt führt den Patienten in ein dunkeles Zimmer, worin nur eine Lampe brennt, und stellt den Patienten so hin, daß nur sein halbes Gesicht vom Lampenlicht beleuchtet wird. Nun hält der Arzt ein Spiegelchen von der Größe eines Thalers schräg zwischen Auge und Nase des Patienten, und zwar so, daß der Lichstrahl von der Lampe auf den Spiegel und vom Spiegel in's Auge des Patienten hinein fällt, wodurch das Auge des Patienten im Innern hell erleuchtet wird. Nun aber ist im Spiegel ein kleines Loch angebracht, an welches der Arzt sein unbeleuchtetes Auge bringt. Das Auge des Arztes ist also dunkel, das Auge des Patienten inwendig beleuchtet, und hierdurch vermag der Arzt tief in's Auge hineinzusehen, es gelingt ihm, durch Uebung nicht nur die Ursache der Augenkrankheit ausfindig zu machen, sondern auch manche andere versteckte Krankheit in den Erscheinungen im Innern des Auges zu entdecken. Der interessante Fall ist in jüngster Zeit vorgekommen, daß der hiesige vorzügliche Augenarzt Gräfe im Auge eines Patienten, der über

nichts als über geschwächte Sehkraft zu klagen wußte, vermittelst des Spiegels Ablagerungen entdeckte, woraus er schloß, daß der Patient an einer gefährlichen Nierenkrankheit leide, wovon der Patient keine Ahnung hatte. Die Untersuchung und Behandlung des Patienten durch Professor Romberg ergab die Richtigkeit dessen, was Gräfe im Innern des Auges gesehen hatte.

Das interessante Instrument, der Augenspiegel, gehört nun, wie gesagt, nicht direkt in unser Thema; für uns ist er nur in so weit wichtig, als wir versichern dürfen, daß man durch denselben im Stande ist, das Innere des lebendigen Auges zu durchspähen und sich zu überzeugen, daß namentlich beim lebendigen Auge dasjenige, was den Augapfel im Ganzen ausfüllt, klar und durchsichtig ist, als ob das reinste Krystallglas die undurchsichtige Kugelschale erfüllte. — Am todten Auge trüben sich die Flüssigkeiten zu schnell und gewähren in dieser Beziehung keinen solch' augenscheinlichen Beweis von der vortrefflichen Durchsichtigkeit des Inhalts der Augenkugel.

Was aber ist nun im Innern des Auges?

Diese Frage wollen wir im nächsten Abschnitt beantworten, und nur hier noch die Bemerkung anschliessen, daß die schwarze Farbe des Sehloches nur von dem Schimmer einer sammetschwarzen aderreichen Haut herrührt, welche die innere hohle Kugelfläche des Auges austapezirt, ganz so, wie wir die innere Fläche der Kamera-Obscura schwarz angestrichen haben. Bei manchen Menschen fehlt diese eigenthümliche schwarze Farbe der

inwendigen Aderhaut-Tapete, und deshalb schimmert durch das Sehloch die Röthe der Aderhaut hervor. Die Augen solcher Menschen, die man Albinos, oder in der Volkssprache „Kakerlaken" nennt, sollen nicht schwächer an Sehkraft sein als andere, sondern nur nicht so ausdauernd den Lichteindruck vertragen können, was ihren Blick etwas schneller und deshalb auch eigenthümlich unruhiger macht. — Daß man hierin keinen Grund zu Vorurtheilen gegen solche Menschen hat, das brauchen wir hoffentlich nicht unsern Lesern einzuschärfen, da der Werth des Menschen in seinem sittlich freien Willen, und nicht im Farbenspiel der Haare, der Haut und der Augen liegt.

XVII. Wir gehen in's Auge hinein.

Wenn man das Innere des Auges kennen lernen will, so thut man am besten, wenn man das Auge eines frisch geschlachteten Kalbes oder Ochsen von allen ihm anliegenden Muskeln und Nerven befreit, und die bloße Augenkugel so vor sich hinlegt, daß man in das Sehloch von oben hineinsehen kann.

Man wird zunächst die glashelle Haut vor sich haben, die sich wie ein Uhrglas mitten auf der weißen Haut der Augenkugel erhebt und unter welcher sich die glashelle Flüssigkeit befindet, durch welche der Farbenring sammt seinem Sehloch hervorschimmert.

Mit einer feinen Scheere kann man diese Glashaut durchstechen und einen Schnitt hinein machen. Es wird

sofort die wässerige Flüssigkeit ausfließen, aber man wird sogleich sehen, daß diese Flüssigkeit nur einen sehr kleinen Theil vom Inhalt des Auges ausgemacht, und daß man mit dem Einschnitt nur eine Vorkammer des Auges geöffnet hat.

In der That ist dies der Fall. Diese Vorkammer hat an sich nicht sonderliche Bedeutung: es hat nichts Gefährliches auf sich, wenn man bei einer Operation diese Glashaut öffnet, das Wasser der Vorkammer abfließen läßt, denn die Glashaut wächst sehr leicht wieder zu, und die wässerige Flüssigkeit ersetzt sich sehr schnell.

Schneidet man mit der Scheere die Glashaut ringsum aus, so wird man bemerken, daß dieses wie das feinste Uhrglas aufgelegte Häutchen zwar sehr klar und durchsichtig, aber doch recht fest und derbe ist und schon manchen Stoß vertragen kann, ohne beschädigt zu werden.

Wir haben jetzt die ganze abgedeckte Vorkammer vor uns, und können mit einer Nadel den Farbenring ein wenig heben und senken, um denselber näher zu besehen. Man nennt diesen Ring die Iris, oder deutsch: die Regenbogenhaut, während man das Sehloch mit dem Namen Pupille bezeichnet. — Mit bloßem Auge giebt es am farbigen Ring gerade nicht viel Wunderbares zu sehen, und daß man an einem Loche selbst mit dem besten Mikroskop von der Welt nichts sehen kann, wird uns Jeder glauben; gleichwohl ist dieser Ring, oder diese Haut mit seiner runden Oeffnung in der Mitte ein äußerst merkwürdiges und wundervolles Ding, von

dessen Aufgabe, Beschaffenheit und interessanten Kunststücken wir noch weiterhin werden zu sprechen haben.

Für jetzt wollen wir nur einmal sehen, wie weit das Gebiet der Vorkammer sich erstreckt. Die eine Glaswand der Vorkammer haben wir weggeschnitten; der farbige Ring liegt jetzt vor uns, als eine Haut, die wie eine zweite Mittelwand in der Vorkammer ausgespannt ist; das offene Loch führt in den hintern Raum der Vorkammer, und wir können uns durch eine Stricknadel, mit der wir in diesen Raum eindringen, überzeugen, daß wir bald auf eine dahinter liegende Wand stoßen, die das Ende der Vorkammer bildet.

Sehen wir zu, was an dieser Hinterwand ist, und was in dem Raum steckt, den der undurchsichtige farbige Ring verdeckt. Wir machen nun mit der Scheere auch in den Ring einen Einschnitt und versuchen, ihn ebenfalls rund auszuschneiden, so daß wir die Mittelwand der Vorkammer auch abgelöst und nur die Hinterwand und was drum und dran ist, besehen können.

In dieser Hinterwand ist eben das wesentliche Instrument des Auges, denn wir sehen nunmehr, daß vor uns und zwar genau unter der Stelle hinter dem Sehloch, eine Krystalllinse liegt, die bedeutend größer ist als das Sehloch, und deren Rand eben von dem farbigen Ring verdeckt war. Wir sehen von der Linse freilich vorerst nur die obere Fläche, die wiederum wie ein Uhrglas gewölbt vor uns liegt. Der Rand der Linse, die ganz wie ein dickes Brennglas aussieht, ist rings eingefaßt in einem nerven- und aderreichen Kranz, der

Strahlenkörper genannt wird. Die hintere Fläche der Linse liegt eingebettet in einer Masse, die äußerst klar und durchsichtig ist, und zu welcher wir sogleich kommen werden.

Die Krystalllinse hat zu viel Aehnlichkeit mit einem gewöhnlichen Brennglas, als daß man irgend wie zweifeln könnte, daß sie nur die Stelle derselben, oder richtiger die Stelle einer Glaslinse an optischen Instrumenten ersetzt. Die Linse des Auges ist aber nicht aus Glas und nicht aus Krystall, sondern wie neuere Untersuchungen ergeben haben, aus Fasern gearbeitet, die äußerst durchsichtig sind und verhältnißmäßig sehr wenig Flüssigkeit enthalten. Außerdem ist sie mit einem äußerst klaren durchsichtigen Häutchen umgeben, das man die Kapsel der Linse nennt.

Man sollte es kaum glauben, daß es schon zu den gar nicht seltenen Operationen gehört, daß der geschickte Augenarzt mit einem Instrument in's lebendige Auge hineinsticht, die vordere Glashaut durchsticht, das Wasser abfließen läßt, in's Sehloch hineingeht, um die Krystalllinse, wenn sie durch irgend welche Umstände ihre Durchsichtigkeit verloren hat, ganz und gar aus dem Wege zu räumen.

Nach alter Methode schiebt man die Linse tief nach unten in's Auge, wo sie sich dann von selber ganz auflöst; nach neuern glücklichen Operationen holt man sie heraus. In beiden Fällen ersetzt man die Linse, die früher im Auge war, durch eine Glaslinse, die man dem Operirten vor's Auge giebt, das heißt durch eine Brille,

an der das Glas für das operirte Auge in der Mitte sehr dick ist, je nach dem Ersatz, den man dem Auge für die ihm entrissene Krystalllinse geben muß.

Da man dies schon an lebenden Augen macht, so wollen wir's mindestens am todten Auge versuchen. Wir machen demnach einen kleinen Schnitt in die Linsenkapsel, und auf leisen sichern Druck springt die Linse von selber heraus.

Was wir nun vor uns haben, das wollen wir im nächsten Abschnitt besehen.

XVIII. Der sogenannte Glaskörper im Auge.

Wenn man die Krystalllinse herausgeholt, so sieht man die Grube, in welcher sie gelegen hat, und zwar ringsum mit dem Rand in der strahligen, krausenartigen Masse, die wir bereits bemerkt haben, mit der unten stark gekrümmten Fläche, jedoch auf einer äußerst hellen glasartigen, aus feuchten Häuten bestehenden Masse, welche den ganzen übrigen Raum der Augenkugel ausfüllt.

Man nennt diese Masse den Glaskörper, und wird sich eine richtige Vorstellung von seiner Gestalt machen, wenn man sich ihn als eine halbe Kugel denkt, die auf der oberen Fläche eine Grube hat, worin die Krümmung der Krystallinse hineinpaßt.

Dies, was wir hier vorgeführt haben, ist der ganze Inhalt der Augenkugel, soweit es sich nämlich um die

Höhlung handelt, in welche das Licht hineindringt. Nimmt man all dies so weit es geht heraus, so hat man nur eine hohle Kugel vor sich, gebildet aus dicken Häuten, die wir noch kennen lernen werden, die wir aber für den Augenblick noch außer Betracht lassen wollen, um nur noch einmal den Weg zu bezeichnen, welchen das Licht, von draußen eindringend, in's Auge hinein nimmt.

Die Lichtstrahlen treffen demnach zuerst auf die glashelle Haut, die sich wie ein Uhrglas über dem Farbenring des Auges wölbt. Sodann gehen die Strahlen durch eine kleine Schicht Wasser, welche unter dieser Haut sich befindet, und treffen auf den ausgespannten Ring, der undurchsichtig ist, also die Strahlen nicht durchläßt. Aber diejenigen Strahlen, welche auf das Loch in der Mitte des Ringes treffen, gehen weiter ihren Weg in's Innere des Auges und treffen dort auf die Linse, durch welche sie, ganz wie durch ein Brennglas, eine Glaslinse, während des Durchganges eine Brechung erleiden; nun treten sie in den halbkugelförmigen Raum des Glaskörpers ein, der den hintern Raum der Kugel ausmacht, und mit seiner Kugelfläche genau anliegt an die hinterste becherförmige Wand des Auges.

Und hier drinnen, auf dieser becherförmigen Wand des Auges, entsteht dadurch ganz eben solch ein Bildchen von der Welt draußen, die von allen Punkten her Lichtstrahlen aussendet, ganz wie es in der Hinterwand der Kamera-Obscura entsteht, und zwar netto nach den Gesetzen, welche die Lehre vom Licht und dessen Berechnung durch durchsichtige Linsen ergiebt.

Ist dies wirklich so? hat schon Jemand dies Bildchen gesehen?

Es hat es nicht nur Jemand gesehen, sondern es sieht es Jeder, der überhaupt Augen hat um zu sehen; denn in Wahrheit sehen wir die Welt draußen außer unserm Auge nur, weil wir ein Bildchen von dieser Welt im Innern des Auges haben. — Aber man kann das Bildchen jedem Ungläubigen oder Abergläubigen zeigen, der aus Unglauben an die Wissenschaft oder aus Aberglauben und Wundersucht an ihrer Behauptung zweifelt; man kann das Bildchen in jedem Auge eines frischgetödteten Thieres zeigen, das in geeigneter Weise hierzu eingerichtet wird, oder bereits im natürlichen Zustande die nöthige Einrichtung hat, wie es z. B. bei dem weißen Kaninchen der Fall ist.

Nimmt man das Auge eines solchen Kaninchens unmittelbar nach dem Tode heraus, reinigt die Augenkugel und legt sie so in eine passende Papierrolle, daß das Sehloch nach der einen Seite der offenen Rolle gerichtet ist, so braucht man es nur mit dieser Seite nach dem Fenster zu kehren, um an der äußeren Hinterwand des Auges das Bild des Fensters und aller Gegenstände auf der Straße verkleinert und verkehrt zu erblicken. — Wenn ein Gleiches beim Menschenauge oder den Augen mehrerer Thiere nicht der Fall ist, so rührt es nur von der Undurchsichtigkeit eines schwarzen Farbestoffes in einer der Umhüllungshäute her; nimmt man diese in geeigneter Weise an einer Stelle der Hinterwand ab, so kann man das Bildchen auch in solchen Augen zeigen.

Daß das Auge eine Kamera-Obscura, und zwar eine solche nach denselben Gesetzen der Optik, wie die künstliche Kamera ist, welche wir verfertigt haben, steht außer allem Zweifel. Das Auge ist nur unendlich besser, vortheilhafter, gesetzmäßiger, dauerhafter, und mit merkwürdiger Vorsorge verfertigt. Es ist nicht nur all' das, was d'rum und d'ran ist, so weit wir es bis jetzt verstehen, so angelegt, daß wir es überaus geistreich und scharfsinnig nennen müssen, sondern es giebt noch gar Vieles im Auge, zu dessen Weisheit wir uns noch nicht erhoben haben; das heißt, wir klugen Menschen sehen noch gar Vieles nicht ein, was wir Gescheidtes, ohne es zu wissen, mit zur Welt bringen.

Indem wir auf die erkannten und die noch unerklärten Vorzüge des Auges recht bald unsere Aufmerksamkeit richten wollen, haben wir für jetzt nur noch über den nunmehr bereits besprochenen Haupttheil des Inhalts der Augenkugel, über den die Hälfte des Kugelraumes ausfüllenden Glaskörper, einige Bemerkungen zu machen, welche die gegenwärtig in Aufschwung begriffene Augenheilkunde betreffen.

Es ist leicht einzusehen, daß Trübungen in diesem Glaskörper das Bildchen im Auge, und somit das Sehen desselben beeinträchtigen; nun ist es mit dem Glaskörper nicht wie mit der Linse, welche man herausholen und durch ein danach geschliffenes Brillenglas ersetzen kann. Denn der Glaskörper ist unmittelbar mit einem Netz eines Nerven in Berührung, der eigentlich das Sehen vermittelt, und der mit verletzt würde, wenn man den

Glaskörper etwa abnehmen und ihn durch passende Brillen ersetzen wollte. Gleichwohl kommen Trübungen im Glaskörper öfter dadurch vor, daß sich ein wenig Blut von der Aderhaut aus in's Auge ergießt, wodurch zeitweise Blindheit erfolgen kann. Der Augenspiegel, von dem wir bereits gesprochen haben, hat auch hierin Vorzügliches geleistet; wenn es auch nur darin besteht, daß man den Bluterguß beobachten, durch anderweitige Mittel sein Schwinden befördern, und nach öftern Untersuchungen und Vergleichungen mit ziemlicher Sicherheit die Zeit angeben kann, wo das Uebel geschwunden sein wird.

XIX. Die Vorzüge des Auges.

Die Vorzüglichkeit des Auges im Vergleich mit einer künstlichen Kamera-Obscura läßt sich erst einsehen, wenn man die einzelnen Theile des Auges in Betracht zieht.

Die äußere Form des Auges ist von der Kamera verschieden. Die Kamera hat meist die Form eines Kastens oder eines Cylinders, während das Auge die Kugelform besitzt; und das ist schon ein wesentlicher Vortheil auf Seiten des Auges. Es läßt sich nämlich leicht nachweisen, daß auf der glatten, ebenen, matten Scheibe der Kamera immer nur ein einziger Punkt die genaueste richtige Entfernung von der Linse hat, um ein scharfes Bild zu geben. Man kann im vollsten Sinne des Wortes sagen, daß in jedem Bildchen der Kamera-

Obscura nur ein einziger richtiger und scharf gezeichneter Punkt vorhanden ist, während alles übrige stets undeutlicher wird, je entfernter es von diesem schärfsten Punkte liegt. Der Grund hiervon liegt darin, daß, wenn die matte Scheibe so genau gestellt wird, daß sie mit ihrem Mittelpunkt in der richtigen Entfernung von der Glaslinse steht, jede neben diesem Punkte liegende Stelle der matten Scheibe schon zu weit von der richtigen Entfernung absteht. Nur wenn die matte Scheibe eine kugelartige Form hat, ist es möglich, daß schon ein ganzes Stück derselben in der richtigen Entfernung sich befinde, und demnach die richtige Schärfe nicht mehr auf einen einzigen Punkt beschränkt bleibe.

Im Auge ersetzt die becherförmige Hinterwand desselben, woran der Glaskörper anliegt, die Stelle der matten Scheibe. Die Hinterwand hat also eine Art Kugelform, die zwar bei verschiedenen Thieren verschieden ist, je nach der Beschaffenheit der Linse, die aber in allen Fällen das Gebiet der richtigen Schärfe der Bilder vergrößert. Höchst merkwürdig ist es, die Verschiedenheiten der Augen bei verschiedenen Geschöpfen, und zwar die Verschiedenheit der Linse und die hierzu passende Form der Hinterwand des Auges zu betrachten; denn man nimmt hierbei wahr, daß stets das Auge treffend so eingerichtet ist, daß es für das Bereich passe, in welchem das Thier zu leben bestimmt ist. Wer sich einen Karpfenkopf gut schmecken ließ, wird wohl schon bemerkt haben, daß im Auge desselben eine kleine weiße Kugel liegt, etwa von der Größe einer Erbse. Diese

Kugel ist die Linse des Auges beim Fisch, und man sieht, wie hier die Linse zur Erbse wird. Der Grund davon ist, daß der Fisch, der den Beruf hat, im Wasser zu leben und das Auge zu benutzen, auch eine ganz andere Kamera braucht als ein in der Luft lebendes Wesen, denn im Wasser hat die Brechung der Lichtstrahlen in ganz anderem Maße und weit stärker statt als in der Luft. Auch Vögel, die in der Luft leben, haben Linsen, die verschieden sind von denen der Landthiere; denn die Vögel, namentlich diejenigen, die sich zu außerordentlicher Höhe in der Luft erheben, haben ebenfalls durch die Verdünnung der Luft in diesen Höhen ganz andere Verhältnisse der Lichtbrechung wie die Thiere, welche sich nicht über den Boden der Erde erheben können. Es liegt in diesen Verschiedenheiten der Formen des Auges noch viel Unerforschtes und vielleicht Unerforschliches für unsern Stand der Wissenschaft; nur soviel steht fest, daß eine Brille, welche den Dienst einer Linse bei einem operirten Menschen ersetzt, ihren Dienst bei einem operirten Hecht versagen würde. Die Geschöpfe haben Augen, die zwar alle nach optischen Gesetzen geschaffen sind, aber nach einer Optik, die für jede Gattung, die in andern Verhältnissen lebt, anders zu berechnen ist.

Die Krümmungen in den optischen Werkzeugen im Auge des Menschen sind noch besonders dadurch merkwürdig, daß die Vorderseite der Linse genau die Krümmung einer Ellipse, die Hinterseite genau die Krümmung einer Parabel, während die Hinterwand des Auges

die Krümmung einer Kugel hat. Wer aber in der Mathematik nicht ganz fremd ist, der wird zugestehen, daß diese eigentlichen Krümmungen in ihrem Zusammentreffen nicht zufällig sein können, und wenn sie in einander wirken, dies nur nach dem genauesten, wohlberechnetsten Plan geschehen kann.

Sehen wir von dem Umstande hier ab, der wegen seiner ihm zu Grunde liegenden, streng mathematischen Gesetze nicht geeignet ist zur kurzen, allgemein verständlichen Behandlung, so haben wir noch auf eine ganze Reihe anderer Umstände aufmerksam zu machen, durch welche das Auge zur wundervollsten Kamera-Obscura wird.

Wir haben es bereits erwähnt, daß man gegenwärtig zu einer guten Kamera-Obscura, wie sie die Photographen gebrauchen, zwei doppelte Linsenpaare nimmt. Der Grund hiervon ist, daß bei jeder einfachen Linse die Gegenstände farbige Säume um sich haben, welche das Bild sehr unscharf machen; das System der Doppellinsen beruht darauf, daß man die Lichtstrahlen durch zwei Glasarten von verschiedener Dichtigkeit gehen läßt, welche deshalb eine verschiedene Farbenzerstreuung haben, wobei man durch Rechnung und Versuche eine solche Zusammenstellung der zwei Linsen finden kann, daß die Farben der beiden sich gegenseitig aufheben. Die Erfindung, zwei verschiedene Glasarten von verschiedener Brechbarkeit des Lichtes zu Linsen zu benutzen, hat der große deutsche Mathematiker und Naturforscher Leonhard Euler vor hundert Jahren bereits gemacht; aber er gestand, daß die Betrachtung des menschlichen

Auges ihn hierauf geführt, und als später der englische Mechaniker Dollon die Idee Euler's verwirklichte, und es sich praktisch herausstellte, daß man farbenfreie Linsenpaare machen kann, wurde es allgemein anerkannt, daß diese Praxis schon so alt ist, wie das erste Auge, welches das Licht der Welt erblickt hat.

Die Krystalllinse und der Glaskörper im Auge sind zwei durchsichtige Massen, welche die Lichtstrahlen in verschiedener Weise brechen, und sie sind so aneinander gelegt und im Auge geordnet, daß die Farbenränder sich gegenseitig aufheben.

Man schätzt gute Doppellinsen, die keine farbigen Bilder sehen lassen, außerordentlich hoch, obgleich jetzt die Herstellung derselben ziemlich fabrikmäßig betrieben wird; im Auge ist diese Kunst so vortrefflich erreicht, daß es Anstrengung kostet, in der deutlichen Sehweite die farbigen Ränder willkürlich hervorzurufen, was nur solchen Menschen gelingt, die willkürlich das Schielen mit den Augen verstehen.

XX. Die Lichtblende.

Im Auge befindet sich noch eine Vorrichtung, die an der Kamera-Obscura gleichfalls angewendet wird; aber die Vorrichtung, wie sie im Auge vorhanden ist, ist so vorzüglich, daß man für jetzt kaum an die Möglichkeit denken kann, dergleichen für eine künstliche Kamera zu erfinden.

Diese Vorrichtung besteht darin, daß der farbige Ring des Auges, der vor der Linse liegt, erstens dazu dient, das Licht vom Rande der Linse abzuhalten, und zweitens, daß der Ring sich derart sowohl nach dem Rand, wie nach der Mitte hin zusammenziehen kann, daß das Sehloch in der Mitte bald größer, bald kleiner wird.

Es ist eine in der Lehre von der Brechung des Lichtes anerkannte und erklärte Thatsache, daß die Lichtstrahlen, welche durch den Rand einer Glaslinse gehen, einen andern Vereinigungspunkt haben als die Lichtstrahlen, welche durch den mittleren Theil der Linse gehen. Es wird daher in jedem Fernrohr wie in jeder Kamera-Obscura stets eine Blende angebracht, das heißt, ein Ring, der die Randstrahlen abhält, und nur das Licht durch den mittlern Theil der Linse wirken läßt. — Es ist nun leicht einzusehen, daß wenn die Blende einen breiten Theil des Randes verdeckt, also nur durch ein kleines Loch in der Mitte die Lichtstrahlen durchläßt, die Wirkung des Lichtes eine reinere und schärfere, aber auch im selben Maße eine sehr schwache sein wird, da eben nur wenig Lichtstrahlen hier wirken können. Verdeckt dagegen die Blende nur einen schmalen Theil des Randes, so entsteht durch das reichlich eindringende Licht zwar ein helleres, aber auch zugleich weniger reines und scharfes Bildchen.

Die Photographen, die bei sehr verschiedenem Wetter die Anfertigung von Bildern durch die Kamera-Obscura vorzunehmen haben, sind deshalb zur Benutzung sehr verschiedener Blenden genöthigt. Ist das Wetter sehr

hell, wirkt also das Licht stark ein, so setzen sie vor der Linse in allen Fällen, wo es ihnen nicht um kurze Sitzungszeit, sondern um ein scharfes feines Bild zu thun ist, eine Blende ein, die nur ein kleineres Loch in der Mitte hat. Bei dunklem Wetter müssen sie möglichst viel Licht in die Kamera dringen lassen, und sie arbeiten deshalb ohne eingesetzte Blende, oder richtiger: mit der schmalen Blende, welche bereits im Instrument angebracht ist. Hauptsächlich geübt auf die Benutzung verschiedener Blenden müssen solche Photographen sein, welche Lichtbilder von Landschaften oder Gemälden anfertigen, wo es nicht auf schnelle, sondern auf feine scharfe Wirkung ankommt, die stets desto günstiger erreicht wird, je heller das Licht und je größer die Blende ist.

Die Photographen fertigen sich deshalb verschiedene Blenden von steifem Papier an, das sie rund schneiden, um es in's Instrument vor der Linse einsetzen zu können, und in dessen Mitte sie, je nach Bedürfniß, bald einen kleineren, bald einen größeren Kreis ausschneiden, durch welchen sie das Licht in die Kamera eindringen lassen. Da wir nun im Auge eine Kamera-Obscura besitzen, eine Kamera, die uns im hellsten Sonnenschein ebenso ihre Dienste leisten soll, wie in dunkeler Nacht, wo nur der Schimmer des Sternenlichtes zu uns gelangt, so ist die Einrichtung des farbigen Ringes im Auge vor der Glaslinse, wie wir sogleich sehen werden, von unübertrefflichem Werthe.

Der farbige Ring des Auges ist undurchsichtig, denn er ist von innen schwarz belegt; es dringen daher

keine Strahlen durch denselben. Der Ring liegt so, daß er vor Allem die Ränder der Linse deckt und nur die Strahlen durch die Mitte eindringen läßt, die durch das Sehloch gehen; denn die Mitte des Sehloches liegt ganz genau vor der Mitte der Linse. Außerdem aber besitzt der farbige Ring ein so feines Gewebe von Muskeln und Bewegungsnerven, daß er bei der leisesten Veränderung des Lichtes das Sehloch bald erweitert, bald verengt, je nachdem helles oder dunkeles Licht in's Auge dringt.

Die Art und Weise, wie das Sehloch sich verengt und erweitert, je nachdem das Licht stark oder schwach ist, kann man am eigenen Auge sehr gut beobachten. Man stelle sich mit dem Gesicht an's Fenster, so daß man vom hellen Licht der Straße bestrahlt wird, und halte ein Stückchen Spiegelglas, etwa von der Größe eines Zweithalerstückes, vor's Auge; jedoch so, daß das Auge nicht davon beschattet wird. Nun richte man seine Aufmerksamkeit auf das Auge im Spiegel, dessen Farbenring und Sehloch, und drehe sich dabei langsam um, so daß man sich vom Tageslicht abwendet, und dasselbe nicht direkt in's Auge gelangt. Man wird schon bei dem einmaligen Versuch bemerken, wie das Sehloch sich erweitert, je mehr man sich vom hellen Tageslicht abwendet, und wie es sich verengt, wenn man sich vom dunkelen Raum zum hellen umdreht.

Die Verengung und Erweiterung des Sehloches geschieht unwillkürlich. Der Farbenring zieht sich, wenn stärkeres Licht auf den Sehnerven einwirkt, ohne unser

Wissen und ohne unseren Willen nach der Mitte hin zusammen, und macht das Loch, die Pupille, enger; bei schwächerem Lichte geschieht die Zusammenziehung des Farbenringes nach dem Rande hin und erweitert das Sehloch; und dies geschieht so gleichmäßig mit dem Steigen und Sinken des Lichteindruckes, daß man sagen kann, es sei im Auge der Lichteindruck bei Tageslicht so ziemlich ein gleicher, denn die sehr bedeutenden Veränderungen, welche das Tageslicht durch die Witterung erleidet, werden durch den Farbenring und seine Zusammenziehungen in außerordentlichem Maße ausgeglichen.

So haben wir denn eine einzige Blende im Auge, die für die verschiedensten Lichter paßt, eine Blende, die wir benutzen, ohne es zu wollen, ja ohne es zu wissen= eine Blende mit einer Vorrichtung, die, wenn sie ein Mensch erfunden hätte, seinem Stolze ungeheuer zu schmeicheln im Stande wäre; die aber, weil sie eine so alte Erfindung ist, uns nicht wenig Bescheidenheit lehren kann.

XXI. Die Augenlider.

Das Auge als bloße Kamera = Obscura betrachtet, besitzt noch einen Vorzug, den man der künstlichen Kamera nicht verleihen kann. Daß die Augenlider die Deckel der Augen sind, weiß Jedermann. Die Vortheile eines solchen Deckels liegen auf der Hand, und

man bringt einen solchen an jeder Kamera=Obscura an, die man vor Staub und sonst nachtheiligen Einflüssen bewahren will. Man schiebt einen Deckel auf die Fassung der Glaslinsen, so oft man die Kamera nicht benutzt. — Was aber das Auge ganz besonders bei diesem Deckel auszeichnet, ist Folgendes.

Das Augenlid ist nicht nur ein Deckel, den man willkürlich, so oft man das Auge nicht benutzen will, über dasselbe legen kann, sondern es ist ein Deckel, der sich ganz unwillkürlich schließt, wenn es dem Auge noth thut.

Man kann gewissermaßen sagen, das Augenlid, dieser Vorhang, der das Auge verschließt, gehört zum Theil uns an, wir haben Macht über dasselbe, wir können es mit unserm Willen und Wissen schließen und öffnen; es gehört aber zum Theil dem Auge selber an, das über das Lid gebietet, ohne nach unserm Willen und Wissen zu fragen. Wir schließen und öffnen wohl an tausendmal in einem Tage das Augenlid, ohne es zu wissen, und selbst, wenn wir es nicht wollen.

Die Kamera=Obscura, mit der wir zur Welt kommen, hat also einen Deckel, der sich nach ihrem eigenen Bedürfniß auf= und zumacht, ohne uns um Erlaubniß zu fragen, oder auf unsern Befehl zu warten.

Und wie dies sein Gutes hat, und wie dies dem Auge selber dienlich ist, darüber wollen wir nur ein paar Worte hier hersetzen.

Ohne Zweifel würde nicht wenig Staub unser Auge bedecken, wenn wir es die Nacht nicht geschlossen hätten; nun wäre es in der That nicht zu viel, wenn diese

leichte Arbeit, das Auge zu schließen, nur unserer Vorsicht überlassen worden wäre; allein da man gerade im Moment des Einschlafens am allerwenigsten etwas von Vorsicht besitzt, so ist Hundert gegen Eins zu wetten, daß wir in hundert Nächten es kaum einmal wirklich in diesem Moment schließen würden.

Aber auch in andern unendlich vielen Fällen ist das unwillkürliche Schließen des Auges ein für die Erhaltung dieser Kamera sehr bedeutendes Ereigniß. Ein blendender Lichtstrahl, ein Staubkörnchen, ein Schlag und all' die überraschenden störenden Eingriffe, die unserm Auge drohen, kommen viel zu spät uns zum Bewußtsein, als daß wir noch Zeit gehabt hätten, unsern schützenden Deckel über's Auge zu legen, wenn die Benutzung des Deckels uns allein überlassen geblieben wäre. Ja, wir würden nicht wenig bei den unzähligen Störungen, die das Auge treffen, in Anspruch genommen sein, wenn das Auge blos der Vorsorge unseres Bewußtseins anheimgegeben wäre. Jetzt, wo das Augenlid in einer ganz eigenthümlichen Weise unter dem direkten Gebot des Auges selber, oder richtiger unter dem Befehl eines Reizes durch die Augennerven auf das Gehirn und von diesem auf den Bewegungsnerv des Augenlides steht, ohne erst unser Bewußtsein und unsern Willen mit in's Spiel zu ziehen, ist die Sache weit einfacher und vortheilhafter eingerichtet.

Aber das Auge oder richtiger die Augenhöhle hat noch ganz besondere Vorrichtungen zu Gunsten der Kamera-Obscura, die wir mit zur Welt bringen, Vor-

richtungen, bei denen das Augenlid auch eine Hauptrolle spielt.

Dicht an der Schläfe, nämlich in einer Vertiefung der knöchernen Decke, seitwärts über dem Auge, ungefähr in der Gegend, wo die Augenbrauen aufhören, da liegt die Thränendrüse, ein eigenthümliches Gebilde, das fortwährend ein salziges Wasser absendet, das sich unter dem oberen Augenlid ansammelt. Merkwürdigerweise ist diese salzige Feuchtigkeit dem Auge durchaus nicht schädlich oder empfindlich, während reines Wasser einen gewissen unangenehmen Reiz auf dasselbe ausübt, so daß es sehr selten Menschen giebt, die beim Tauchen unter Wasser die Augen öffnen können. Während des Schlafes, wo das obere Augenlid das Auge bedeckt, erhält die salzige Flüssigkeit das Auge feucht; im Wachen aber, wo das Auge offen steht, liegt der Rand des oberen Augenlides so fest an der Augenkugel, daß die Thränen nicht durchdringen; da aber beim offnen Auge die äußere Augenhaut ihre Feuchtigkeit verdampft und trocken wird, so fährt, so oft dies der Fall, ohne daß wir es wissen und wollen, das Augenlid herab, schließt auf einen äußerst kurzen Moment das Auge und befeuchtet es so mit frischem Thränenwasser. Mit diesem Thränenwasser spült sich aber auch aller Staub vom Auge herunter, der sich darauf ablagert; wäre dies nicht der Fall, so würden wir genöthigt sein, unsere Augenhaut eben so oft zu waschen, wie unsere Nasenhaut; da aber das Auge ein wenig empfindlicher und im Grunde genommen auch viel werthvoller ist als unsere Nase, da Tausend

gegen Eins zu wetten ist, daß wir die glashelle Haut weit eher durch unsere Waschungen blind als blank und rein machen würden, so ist es schon gut, daß auch in dieser Beziehung uns eine Sorge abgenommen worden ist, und daß die Kamera=Obscura, die wir mit zur Welt bringen, ihre eigene Wasch= und Bade=Anstalt besitzt.

Wir waschen und bäden demnach unsere mitgebrachte Kamera=Obscura wohl tausendmal täglich mit Thränenwasser. Es ist kaum glaublich, wie oft wir blitzschnell mit den Augen blinken; es geschieht dies jedesmal, um das Auge zu feuchten oder um ein Stäubchen wegzuwaschen. Fällt gar ein beträchtliches Körnchen in's Auge, so kommt ein ganzer Thränenstrom heran, um es wegzuspülen, und führt es, wenn wir das Auge selber nur gewähren lassen, auch richtig nach unten in den inneren Augenwinkel, wo es mit einigem Schleim sitzen bleibt, und wir es ohne Schmerz entfernen können.

Gerade an dieser Stelle aber sind ein paar feine Löcher, welche die überflüssigen Thränen nach der Nasenhöhle führen, wohin wir sie abfließen fühlen, wenn wir so zu sagen das Weinen verbeißen und die Thränen verschlucken.

Was die Augenlider noch außerdem für Dienste dem Auge leisten, ist nicht minder wesentlich für die Schonung derselben. Sie sind offenbar nicht nur die Deckel, sondern auch die Jalousieen des Auges Wenn die Sonne scheint, wenn der Schnee blendet, lassen wir sie halb herab, damit wir nicht zu viel Licht in die Vorderkammer des Auges bekommen. Es kommt oft

vor, daß wir im Sonnenlicht stehen und in den dunkeln Schatten blicken wollen; würden wir das Auge offen halten, so würde sich wegen des starken Lichtes das Sehloch sehr verkleinern, und wir würden deshalb gar nichts von dem sehen, was im Dunkeln vorgeht. Deshalb kneifen wir die Augen recht gründlich zusammen, und machen uns gewissermaßen Schatten im Sonnenlicht; sofort erweitert sich das Sehloch, und wir nehmen so viel von den Strahlen auf, die aus der dunkeln Stelle herkommen, daß wir bei weitem besser sehen können.

Hierbei spielen sowohl die Augenbrauen schattend eine Rolle, welche ohnehin den Schweiß der Stirn nicht in's Auge fließen lassen, wie auch die Haare der Augenlider, welche ein herrlicher Gitterzaun sind, um bei Wind und Wetter die mitgebrachte Kamera-Obscura nicht schädlichen Einflüssen auszusetzen.

In der That, dieses Meisterstück ist musterhaft versorgt.

XXII. Die Beweglichkeit des Auges.

Es ist höchst interessant, wahrzunehmen, wie die Augen mit besondern Bewegungswerkzeugen versorgt sind, obgleich sie im Kopfe sitzen, der ohnehin alle möglichen Drehungen und Wendungen nach allen Seiten machen kann, und also auch durch festsitzende Augen allenthalben würde sehen können, wohin er sich wendet.

Bei flüchtiger Betrachtung könnte es als Luxus erscheinen, daß man das Auge, ohne den Kopf zu bewegen, nach oben und unten, nach rechts und links, wie nach allen quer liegenden Richtungen drehen kann, da es doch ausreichend wäre, wenn die Augen ebenso fest und unbeweglich im Kopfe stünden wie unsere Nase oder unser Ohr, sobald nur der Kopf selber sich dorthin drehen kann, wo er was zu sehen wünscht.

Allein bei näherer Betrachtung gewinnt man auch hier die Ueberzeugung, daß die reiche Ausstattung und besondere Begünstigung des Auges keineswegs eine Verschwendung ist.

Es erginge uns in der That recht schlimm, wenn wir starre, unbewegliche Augen im Kopfe hätten; wir würden nicht nur genöthigt sein, uns fortwährend mit dem Kopfe nach allen Richtungen hin zu bewegen, wenn wir verschiedene Dinge, z. B. eine Straße, eine Häuserreihe mit allen Nebendingen betrachten wollten, sondern wir würden unter einer großen Reihe von Umständen so gut wie gar nichts sehen.

Läge das Auge starr im Kopfe, so würden wir in allen Fällen, wo wir den Kopf bewegen müssen, z. B. beim Gehen, Fahren, Reiten, Arbeiten, Laufen, Klettern, niemals einen Punkt im Auge zu behalten im Stande sein; in solchen Fällen würden wir nur Mischbilder im Auge haben, wie wir sie jetzt nur künstlich erzeugen können, wenn wir willkürlich unsere Augen wild herumrollen lassen. Dadurch aber, daß wir die Augen besonders bewegen können, ohne den Kopf zu

geniren, können wir auch Dinge im Auge behalten, wenn wir mit dem Kopfe Bewegungen beliebiger Art ausführen.

Um von tausend Beispielen nur Eines anzuführen, wollen wir unsere Leser auf folgende uns nächste Thatsache aufmerksam machen.

Während wir schreiben, sehen wir auf die Federspitze und zugleich auf die eben geschriebenen Buchstaben. Die Federspitze ist in fortwährender Bewegung, während der geschriebene Buchstabe fest auf dem Papier ist. Wäre unser Auge starr im Kopfe, so würden wir unausgesetzt bei jedem Federstrich den Kopf schütteln müssen, wenn wir die Federspitze im Auge behalten wollten. Das wäre aber noch nicht das Schlimmste, sondern was übler wäre, ist, daß wir bei starrem Auge und schüttelndem Kopfe zwar die Feder sehen könnten, wenn wir den Kopf richtig danach bewegten; aber wir würden dabei keinen fertig geschriebenen Buchstaben sehen können, wenn wir nicht zwischen jeder Bewegung des Kopfes wieder innehalten wollten, um die stehenden Zeichen anzusehen.

Jetzt ist es anders. Leute, die in Folge von Krankheit fortwährend mit dem Kopfe zittern, können, wenn ihre Hand sonst sicher und ruhig ist, nicht nur schreiben, sondern auch feinere Verrichtungen zu Wege bringen. Die Bewegungen des Kopfes haben nichts mit den Bewegungen des Auges zu thun; wir können den Kopf rechts und zu gleicher Zeit das Auge links drehen, wir können es ruhen lassen auf einem Punkte

und zu gleicher Zeit den Kopf nach Bedürfniß bewegen. Das Auge genirt den Kopf, und der Kopf das Auge nicht, und daß dies ein Vorzug, aber kein luxuriöser ist, läßt sich leicht einsehen.

Die Sache hat aber noch einen tiefer liegenden Grund, weshalb die Bewegung des Auges nicht gut durch die Bewegung des Kopfes ersetzt werden kann, und das ist folgender:

Der Drehpunkt des Kopfes liegt dem Drehpunkt des Auges zu fern, als daß es diesen ersetzen könnte.

Der Drehpunkt des Kopfes liegt zwischen Hals und Nacken auf dem obersten Halswirbel. Dreht man den Kopf um diesen Punkt, so dreht man nicht das Auge mit, sondern bewegt das Auge von einem Ort zum andern, und eben das ist dem richtigen Sehen hinderlich. Damit das Auge nach allen Richtungen hin eine Reihe von Gegenständen genau sehen kann, ist es nöthig, daß sich das Auge drehe, jedoch ohne sich von seiner Stelle zu bewegen. Das Auge muß sich hierbei um seinen eigenen Mittelpunkt drehen, damit das Bildchen, das im Auge von der Welt draußen entsteht, nicht verschoben werde durch die Bewegungen des Auges von Ort zu Ort, und darum muß der Drehpunkt des Auges nicht anderswo, sondern in dem Mittelpunkte des Auges selber liegen. —

Und das ist eben der Fall.

Wenn wir das Auge von einer Seite zur andern, oder von oben nach unten bewegen, so bewegen wir die Augenkugel nicht von der Stelle, sondern drehen sie nur

um ihren Mittelpunkt. Die Augenkugel liegt nämlich in der Augenhöhle, die mit Fett derart ausgepolstert ist, daß nur netto ein kugelrunder Raum für die Augenkugel übrig bleibt. Die Augenkugel liegt demnach in einer aus Fett gebildeten Hohlkugel. Das Auge kann deshalb nicht, wie man so sagt, gehoben, gesenkt oder nach irgend einer Seite hin geschoben werden, denn die Hohlkugel läßt der Augenkugel keinen freien Spielraum zu Bewegungen, sondern umschließt sie dicht und enge. Die Augenkugel kann nur gedreht werden, so daß, wenn man die vordere Seite des Auges nach oben richtet, man die hintere nach unten wendet; jede Bewegung, die man am sichtbaren Theil des Auges nach irgend einer Seite vornimmt, geht am entgegengesetzten Punkte der Augenkugel in entgegengesetzter Richtung vor sich; und diese Drehung ist eben um den Mittelpunkt der Augenkugel, oder was eigentlich die Hauptsache ist, der Punkt in welchem sich sämmtliche eindringende Lichtstrahlen treffen, um von dort bis zur Hinterwand den Lichtkegel zu bilden, durch welchen eben das umgekehrte Bildchen an der Hinterwand entsteht.

Es ist schwierig, ohne weitläufige Erörterungen die Wichtigkeit dieser Thatsache vollkommen klar zu machen; wir dürfen aber unsern Lesern die Versicherung geben, daß es der Wissenschaft nicht an Beweisen fehlt, welche darthun, daß auch die Beweglichkeit des Auges auf merkwürdig genau befolgten Gesetzen der Optik beruht, welche die bevorzugtesten Menschenkinder erst nach Jahrtausenden und Jahrtausenden eingesehen haben,

während der erste Mensch die Anwendung dieser Gesetze bereits mit zur Welt gebracht hat.

XXIII. Die Lenkung und Richtung der Augen.

Die Drehung des Auges um seinen Mittelpunkt wird, wie alle Bewegungen am menschlichen Körper, durch Muskeln vollstreckt. Aber die Muskeln der Augenkugel sind in so wesentlicher Beziehung merkwürdig, daß wir nicht umhin können, einiges hierüber unsern Lesern vorzuführen.

Bei Betrachtung eines Schädels wird wohl schon Jedermann bemerkt haben, wie die Augenhöhlen nicht nur weit und groß, sondern auch sehr tief sind, und wie im Hintergrund derselben ein offener Weg in das Gewölbe hineinführt, das einst vom Gehirn ausgefüllt wurde.

Indem wir von dieser Oeffnung zum Gehirn hin noch sprechen werden, wollen wir hier nur unser Augenmerk auf den Hintergrund der Höhle richten, denn hier liegen die Muskeln zur Bewegung der Augenkugel am Knochen und strecken sich wie Bänder nach vorn, wo sie an der Augenkugel angewachsen sind.

Man kann sich einen Begriff von der Lage und der Wirkung dieser Muskeln machen, wenn man sich denkt, daß hinten in der Tiefe der Augenhöhle der Kutscher sitzt, der das Auge mit dem Zaum lenkt. Solch' ein bandartiger Zaum geht von hinten rechts und links

nach dem Auge, wo die Enden angewachsen sind. Zieht sich das muskelartige Band rechts zusammen, so muß sich natürlich die Augenkugel nach rechts drehen, zieht sich der linke Muskel zusammen, so wendet sich das Auge links. Außer diesen zwei Muskeln gehen aber noch zwei andere in gleicher Weise aus dem Hintergrund der Knochenhöhle ab nach vorn, wo sie oben und unten an der Augenkugel angewachsen sind. Zieht sich der obere Muskel zusammen, so zieht er das Auge, und es muß sich mit der vorderen Fläche nach oben drehen; verkürzt sich der untere Muskel, so muß sich der Blick senken.

Diese vier Muskeln werden die graden Augenmuskeln genannt, weil sie die Bewegung des Blickes nach den geraden Richtungen rechts, links, oben und unten hervorbringen; um aber dem Auge auch jede beliebige schiefe Stellung zu gestatten, sind noch zwei besondere Muskeln vorhanden, die jedoch ein wenig feiner und berechneter angelegt sind.

Sie sind ebenfalls im tiefsten Hintergrund der Augenhöhle angewachsen; sie gehen aber nicht direkt nach dem Auge, sondern machen einen merkwürdigen Umweg. Der eine geht dem Auge schief nach oben vorüber, als wollte er nach der Nase laufen; hier ist nun ein festliegender, knorpeliger Ring, durch welchen der Muskel hindurchgeht, so daß er im Ring eingefädelt ist, wie eine Schnur durch eine Rolle. Nun wendet er sich zurück zur Augenkugel, woselbst er angewachsen ist. Verkürzt sich dieser Muskel, so zieht er nicht das Auge schief und nach hinten, sondern im Gegentheil, er zieht das Auge nach

der Richtung des knorpeligen Ringes, also in schiefe Stellung und nach vorn. Ihm gegenüber liegt nun der andere schief liegende Muskel, der eine gleiche Wirkung nach der entgegengesetzten Seite ausübt, wodurch man im Stande ist, die Augenkugel nach jeder beliebigen geraden und schiefen Richtung zu wenden und zu rollen.

Der Zweck der Vorrichtung aber, in welcher die schiefliegenden Muskeln nicht von hinten her direkt auf's Auge wirken, sondern erst durch einen seitwärts und nach vorn liegenden Ring hindurchlaufen, ist der, daß die Augenkugel bei Anspannung der geraden Muskeln nicht nach hinten rücke; denn die Höhle, worin sie liegt, ist nur von Fett ausgepolstert, das ein wenig nachgiebt.

Mit solcher Umsicht ist diese angeborene Kamera-Obscura ausgestattet worden, um nach allen möglichen Richtungen hin gewendet werden zu können, selbst wenn wir den Kopf steif halten, oder gar nach einer anderen Richtung hin gewendet haben.

Interessant ist noch bei der Bewegung des Auges Folgendes.

Die Muskeln der Augenkugel, die von den Gehirnnerven aus dirigirt werden und so nach unserem Willen sich zusammenziehen, sind an beiden Augen gleich; aber sie sind in ihrer Thätigkeit so abgestimmt, daß eine gewisse Kreuzung stattfindet, wodurch beide Augen stets nach gleicher Richtung blicken. Es geht auch in dieser Beziehung mit den beiden Augen so, wie mit zwei Pferden, die der Kutscher vom Bock aus mit zwei Leinen in den Händen regiert. Die Leine, die er in

der rechten Hand hat, geht direkt zum rechten Gebiß des rechten Pferdes, aber es geht auch von ihr am Nacken dieses Pferdes eine kürzere Kreuzleine ab zum rechten Gebiß des linken Pferdes; die Leine, die der Kutscher in der linken Hand hält, geht eben so zum linken Gebiß des linken, wie kreuzend zum linken Gebiß des rechten Pferdes hin, so daß er mit jeder Leine beide Pferde nach einer und derselben Richtung lenkt.

Der Kutscher für unsere zwei Augen ist unser Gehirn; die Stränge, womit unsere Augen gelenkt werden, sind, wie gesagt, die Muskeln. Nun ist es zwar richtig, daß die Muskeln nicht unmittelbar mit dem Gehirn in Berührung stehen, wie die Leinen mit der Hand des Kutschers; aber die Direktion der Muskeln durch die Nervenfäden ist für die Augen ähnlich so abgestimmt, wie die Kreuzleine des Kutschers, und die Muskeln beider Augen werden in demselben Sinne gleichseitig zu ihren Zusammenziehungen dirigirt, wie die Kreuzleine eines Pferdegespannes.

Darum richten wir, wenn wir das eine Auge nach dem Schläfenwinkel drehen, das andere nach dem Nasenwinkel, darum machen wir die Bewegungen des Auges gleichzeitig und in gleicher Richtung, wodurch wir angewiesen sind, mit beiden Augen stets nach einem Gegenstand zu sehen. Dies ist ein Umstand, der es bewirkt, daß beide Augen sich gegenseitig beim Sehen unterstützen und nicht hindern, was der Fall wäre, wenn wir mit jedem Auge etwas Anderes sehen würden, wie die Vögel, welche die Augen auf beiden Seiten des Kopfes haben.

Entsprechender noch ist diese Kreuzung in den Sehnerven selber, die wir noch näher kennen lernen werden, und die es bewirkt, daß das Sehen mit beiden Augen uns nicht verwirrt, selbst wenn wir den Blick auf einen und denselben Gegenstand richten.

Wir sehen demnach, daß die mitgebrachte Kamera-Obscura nicht nur gut mit Lenkseilen versorgt ist, sondern auch mit einem guten Kutscher, der sich vortrefflich auf die Behandlung der Kreuzleine versteht.

XXIV. Die Stellung der Augen.

Die Stellung des Auges im Kopfe ist ebenso merkwürdig, wie jeder Theil der Einrichtung desselben; denn diese Stellung hat den bestimmten Zweck, das Sehen mit beiden Augen nach einem Punkte möglich zu machen; uns zugleich aber auch die Fähigkeit zu gewähren, mit jedem einzelnen Auge ein bedeutendes Stück hinter uns über die Schulter sehen zu können, selbst wenn wir den Kopf nicht rückwärts drehen.

Daß das Auge ringsum von einem guten starken Wall von Knochen umgeben ist, das ist ein trefflicher Schutz, um es vor Beschädigungen zu bewahren. Von oben deckt es ein starker Rand des Stirnknochens; von der Mitte her das Nasenbein und von der Seite die Hervorragung an der Schläfenkante und des Backenknochens. Das Auge liegt tief genug zwischen diesen

vorstehenden Wällen und Dämmen, daß man sich beim Fallen, Stoßen und Anrennen an einen Baum eher das halbe Gesicht zerschlagen und schinden, als das Auge verletzen kann. Nur an einer Stelle ist eine Lücke in diesen Schutzmauern und zwar hart am Augenwinkel an der Schläfe; hier ragt das Auge vor, und zwar unverkennbar zu dem Zweck, um mit dem seitwärts gewendeten Auge durch diese Lücke ein tüchtiges Stück rückwärts über die Schulter sehen zu können.

Der Bereich unseres Blickes ist dadurch außerordentlich nach rechts und links erweitert, ohne von seinem Hauptzweck, nach vorn gerichtet zu sein, irgend etwas zu verlieren.

Mit steifgehaltenem Kopfe können wir unser Auge nicht so erheben, daß es hoch über uns nach dem Himmel blicke oder unter uns den Fußboden sehe, wo unsere Füße stehen, wohl aber vermögen wir nach rechts und links mehr als die Hälfte des Umkreises zu überblicken. Richten wir den Kopf aufwärts, so vermögen wir bei gerader Haltung des Rückens nicht weiter zu sehen, als bis nach dem Scheitelpunkt am Himmel, während wir bei Wendung des Kopfes nach rechts und links über die Schultern weg rings um den ganzen Erdkreis zu blicken im Stande sind. Dies rührt daher, daß wir seitwärts an den Schläfen jenen hindernden Knochendamm nicht haben, den der Stirnrand über unserm Auge bildet. Die Unterbrechung des Schutzdammes an dieser Stelle ist also eine Erweiterung unseres Gesichtskreises.

Erwägt man dies aber ein wenig näher, so merkt

man, daß es nicht etwa absichtslos oder zufällig so eingerichtet, sondern im vollen Sinne des Wortes zweckentsprechend ist.

Die hauptsächliche Richtung unseres Blickes nach vorn entspricht dem Bau unserer Beine, die zum Vorwärtsgehen eingerichtet sind. Ein Gleiches findet auch bei allen Landthieren statt. Die Vögel, welche aufwärts fliegen, haben die Augen so im Kopfe, daß sie bei ihrem Fluge ebenso gut nach oben, wie nach unten sehen können; die Augen der Vögel stehen an zwei Seiten des Kopfes und sind weder von oben her vom Rande des Stirnknochens, noch von unten durch die Backenknochen gedeckt. Die Fische, die im Wasser gleichfalls nicht blos vorwärts, sondern aufwärts und abwärts steigend schwimmen, haben ebenfalls die Stellung der Augen so, daß sie die Richtung ihrer Bewegungen nach allen Seiten mit Ausnahme der nach rückwärts begünstigt. Die Thiere, die auf den festen Grund und Boden der Erde gebannt sind, wie wir Menschen, die weder nach der Tiefe noch nach der Höhe Bewegungen zu machen haben, deren Augen sind so in den Kopf eingesetzt, daß das Gebiet ihres Blickes sich nicht nach der Höhe und der Tiefe, sondern nach vorwärts, rechts und links und ein bedeutendes Stück nach rückwärts ausdehnt.

Thiere, die langgestreckte Leiber haben, so daß der Kopf vorn, der Körper nicht unter, sondern hinter demselben ist, wie z. B. Pferde, Ochsen u. s. w., haben die Stellung der Augen noch weit günstiger als der Mensch, um zu sehen, was hinter ihrem langen Rücken

vorgeht. Das Pferd, das mit dem Kopf nach vorn gerichtet geht, schlägt mit dem Schweif nach einer Bremse, die den Hinterschenkel umschwärmt, sieht die Peitsche des Kutschers auf dem Lenksitz des Wagens. Die Stellung der Augen ist so, daß dieselben die ganze Länge des Körpers überwachen können, und dies ist ebenfalls nur dadurch möglich, daß am Augenwinkel an der Schläfe eine tiefere Lücke im Knochenrand der Augenhöhle ist, welche dem vortretenden Auge einen weitern Blick rückwärts gestattet als dem Menschen, der keinen Leib hinter sich zu überwachen hat.

Daß hierin nicht Zufälligkeiten vorwalten, wird wohl Jedem einleuchten, der mit dem Zufall nicht mehr Götzendienst treiben will als andere mit ihrem Aberglauben. Dem Unbefangenen, der nicht Tendenzen, sondern Belehrungen über den Zustand der Dinge in der Natur sucht, kann es auch in diesem Punkte nicht entgehen, wie in der Sellung des Auges System und wohlberechneter Zweck hervorleuchtet.

Wie aber ist es möglich, daß das Auge so weit seitwärts zu blicken vermag, da doch die Linse, das eigentliche optische Instrument, tief im Auge liegt, und das was am Auge hervorragt, nur die mit Wasser gefüllte Vorkammer ist?

Die Antwort auf diese Frage führt uns wieder auf die Lehre von der Brechung der Lichtstrahlen, auf welche wir uns hier nicht, ohne weitläufig zu werden, einlassen können, nur so viel dürfen wir unsern Lesern versichern, daß aus dieser Lehre von der Brechung des Lichtes mit

aller Entschiedenheit hervorgeht, wie gerade die Flüssigkeit der Vorkammer, welche in einer Wölbung vor der Linse des Auges sich befindet, die Ursache ist, daß Lichtstrahlen, welche sonst die Linse nicht getroffen haben würden, jetzt so gebrochen werden, daß sie in's Auge gelangen. Das Wasser der Vorderkammer, wie die Wölbung der vordersten Glashaut des Auges spielt daher eine wichtige Rolle bei der Erweiterung des Gesichtsfeldes. Daher hat der Fisch im Wasser eine flache Wölbung der glashellen Vorderhaut, der Adler in der Luft dagegen eine außerordentlich hohe Wölbung derselben. So ist denn das Auge dem Element und dem Beruf entsprechend ausgestattet und auch zugleich in den Kopf eingesetzt, so daß man sagen muß, die unerreichbar musterhafte Kamera-Obscura, die wir mitbringen, ist uns auch im Schädel außerordentlich wohl überlegt angebracht worden.

XXV. Die Nerven-Tapete.

Wir haben bisher das Auge nur als bloße Kamera-Obscura betrachtet und uns mit der Wahrnehmung begnügt, daß diese Kamera-Obscura außerordentlich vortheilhafter, vorzüglicher, zweckentsprechender gebaut, eingerichtet, versorgt, geschützt, gelenkt und in ihren Bestimmungsort eingesetzt ist, als man sich's nur denken kann; jetzt aber müssen wir einen Schritt weiter gehen und sagen, daß das Auge als Kamera-Obscura doch nur

ein unbedeutendes, untergeordnetes Werk ist neben der Rolle, die es in Wahrheit spielt. Ja, wir dürfen nicht vergessen, daß uns mit der besten Kamera-Obscura in der Augenhöhle nicht gedient ist, sobald nicht noch Etwas da vorhanden ist, wodurch wir das verkehrte Bildchen, welches die Kamera dort hervorbringt, wahrnehmen können.

Auf dieses Etwas, das so eigentlich erst der wahre Werth des Auges ist, müssen wir jetzt unsere Aufmerksamkeit richten, denn alles, was wir bisher kennen gelernt haben, ist nur ein optisches Vorspiel zum wirklichen Sehen, ist nur die künstliche Zubereitung der Lichtstrahlen, damit sie fähig werden, von dem eigentlichen Sehorgan wahrgenommen zu werden.

Und dieses Etwas ist der Sehnerv.

Wir wollen uns vorerst nur ganz oberflächlich mit diesem bekannt machen, da wir recht bald näher auf denselben werden eingehen müssen. Zu diesem Zweck wollen wir uns vorstellen, daß wir die Augenkugel eines weißen Kaninchens vor uns haben, an welchem wir, wie bereits erwähnt, an der halb durchsichtigen Hinterwand das umgekehrte Bildchen aller Gegenstände sehen können, die sich vor dem Auge befinden. Denken wir uns hierzu, daß wir das Kaninchen ebenfalls vor uns haben, dem die Augenkugel aus der Augenhöhle herausgenommen worden ist, so ist es keinem Zweifel unterworfen, daß auch jetzt Licht in die offenstehende Augenhöhle eindringt; allein von diesem Licht hat das Kaninchen so wenig Empfindung, so wenig, wie wir bei fest verbundenen Augen die mindeste Empfindung haben,

wenn wir aus einem hellen in einen finstern Raum, oder umgekehrt, gebracht werden.

Bleibt aber das volle wirkliche Tages- und Sonnenlicht, das in die Augenhöhle des Kaninchens dringt, ganz ohne Wirkung auf dasselbe, so muß man sich die Frage vorlegen, was hat es denn dem Kaninchen genützt, als es früher die unverletzte Kamera-Obscura in der Augenhöhle sitzen hatte, und hierdurch dort ein Bildchen von der Welt draußen existirte?

Die Antwort auf diese Frage giebt die Naturforschung mit vollster Bestimmtheit in Folgendem.

Von dem Gehirn des Kaninchens geht bis zur Augenkugel ein ziemlich dicker Nervenfaden. Dieser Nervenfaden dringt in die Kugel ein und breitet sich dort tapetenartig an der innern Hinterwand des Auges aus, so daß das Bildchen, welches wir am Auge des Kaninchens sehen, wirklich auf die hintere, äußerst merkwürdige Nerventapete fällt. So lange nun diese Nerventapete, welche man wissenschaftlich die Netzhaut des Auges nennt, in Verbindung mit dem Gehirn steht, so lange also der Nervenfaden unverletzt ist, so lange hat das Gehirn eine Empfindung und ein Bewußtsein von dem Bildchen, welches auf der Nerventapete existirt, und dieses Empfinden des Bildchens auf der Tapete nennt man eben. Sehen. Sobald jedoch der Nervenfaden verletzt oder gar durchschnitten ist, nützt das Bildchen in der Augenhöhle und auf der Nerventapete zu gar nichts, wenn auch das Auge selbst, die Kamera-Obscura, vollkommen unverletzt ist.

Wie mit dem Kaninchen, so ist es auch mit dem Menschen der Fall. Ein vom Gehirn ausgehender Nerv läuft in die Hinterwand der Augenkugel hinein; dort verwandelt sich dieser Nerv in eine äußerst merkwürdige Tapete, welche die Hinterwand inwendig austapezirt, so daß diese Tapete becherartig den bereits bekannten Glaskörper einschließt. Das Kamera-Obscura-Bildchen des Auges entsteht eben auf dieser merkwürdigen Nerventapete, und nur dadurch erfährt das Gehin durch den Nervenfaden, daß da draußen außerhalb des Auges und des Körpers Dinge vorhanden sind, die diesen Eindruck auf die Nerventapete hervorbringen.

Im vollen Sinne des Wortes muß man daher sagen, daß das Gehirn einen Nervenfaden als Boten aussendet, um sich in einer Höhle, wo Licht von der Außenwelt eindringen kann, kelchartig auszubreiten; dieser kelchartig ausgebreitete Nerv findet an dieser Stelle ein Werkzeug, welches ganz wie unsere künstliche Kamera-Obscura ist, also nur das Mittel, um die Lichtstrahlen von außen her zu einem Bildchen zu ordnen, und zwar zu ordnen, damit die merkwürdige Nerventapete einen richtigen und der Außenwelt entsprechenden Eindruck erhalte, von welchem der Nervenfaden dem Gehirn Bericht zu erstatten hat.

Wir sehen hiernach, daß das, was wir bisher so sehr am Auge bewundert haben, doch nur ein dienstbarer Theil jener merkwürdigen Nerventapete ist, für welche er das Licht von außen her der Wirklichkeit entsprechend zu ordnen hat. — Wenn aber dieser dienst-

bare Theil schon so zweckentsprechend und vortheilhaft nach allen Gesetzen der Lehre vom Licht, welche die Menschen durchforscht haben, eingerichtet ist, so haben wir Ursache, zu schließen, daß in dieser Nerventapete, von der wir noch sprechen werden, viel, unendlich viel steckt, was wir nicht ahnen, und deren Vorzüglichkeit wir nur darum nicht zu schätzen wissen, weil wir Menschen noch nichts erfunden haben, das diesem vergleichbar wäre. — Denn so sind wir klugen Menschen einmal: wir lernen durch neue Erfindungen immer erst begreifen, was wir von Alters her besitzen, ohne es zu verstehen.

XXVI. Könnte man auch ohne Augen sehen?

Der Gedanke, daß man erst hinter das Geheimniß des wirklichen Sehens kommen wird, wenn es dereinst gelingt, eine Erfindung zu machen, die einen Vergleich mit der Thätigkeit des Sehnerven gestattet, dieser Gedanke führt uns auf die Frage, ob sich wohl der Weg zu solcher Erfindung irgend wie andeuten läßt, und ob nach dem jetzigen Stand der Wissenschaft eine Wahrscheinlichkeit für diese Erfindung vorhanden ist.

Wir wissen sehr wohl, wie gewagt es ist, solch' eine Frage beantworten zu wollen. Es ist eine sehr demüthigende Wahrnehmung in der Menschengeschichte, daß die meisten Erfindungen mehr in Zufälligkeiten und ihrer glücklichen Benutzung als in Kombinationen des menschlichen Geistes ihren Ursprung haben. Gleichwohl

berührt diese Frage unser Thema, vom Menschen, so innig, daß wir einen kleinen Abweg nicht scheuen, zumal wir eben zeigen wollen, daß die Möglichkeit, Lichteinwirkungen ohne Gebrauch unserer Augen wahrnehmen zu können, mindestens denkbar ist. — Wäre dem aber so, so würde man, so zu sagen, ohne Augen sehen können, und somit eine Erfindung haben, durch deren nähere Vergleichung man die Wirkung des Auges richtiger zu würdigen und zu begreifen im Stande wäre.

Bekanntlich kann man durch Uebung ein so feines Gefühl in den Fingerspitzen erhalten, daß man eine mäßig starke Druckschrift auf festem Papier durch das Betasten lesen kann. In den Instituten für Erblindete wird dies Tasten derart geübt, daß die des Augenlichts Beraubten im Stande sind, für sie angefertigte Schriften zu lesen. Es unterliegt gar keinem Zweifel, daß sie mit demselben feinen Gefühl in den Fingerspitzen im Stande sind, ein gedrucktes Bild in allen seinen Theilen genau kennen zu lernen, sobald dasselbe nur so gedruckt ist, daß es auf ihren Tastsinn merkbaren Eindruck zu machen im Stande ist.

Nun aber besitzen wir schon gegenwärtig die Erfindung der Lichtbilder. Eine Photographie ist ein Bild, welches das Licht selbst angefertigt hat. Durch Photographie kann man eine ganze Straße mit allen Häusern, Wagen, Bäumen, Menschen und den tausendfältigen Dingen, die der Photograph gar nicht alle übersehen kann, getreu kopiren. Würde nun die Erfindung gemacht werden, die Photographieen nicht nur sichtbar,

sondern auch fühlbar zu machen, so würde ein Blinder mit den Fingern nicht blos eine für ihn angefertigte Schrift, sondern eine ganze Straße, eine Gegend mit allen wesentlichen und unwesentlichen, allen Haupt- und Nebensachen tasten und wahrnehmen können, und zwar in der Form wahrnehmen, wie das Licht selbst sie malt.

Unsere gewöhnlichen Photographieen sind freilich so glatt, daß sie durch den Tastsinn sich nicht wahrnehmen lassen; allein die Versuche, fühlbare Photographieen anzufertigen, sind, wenn auch zu anderm Zwecke, bereits gemacht. Talbot in London, ebenso wie Niepce in Paris, haben Stahlplatten im vollen Sinne des Wortes auf photographischem Wege gravirt. Die Proben Niepce's, welche der Pariser Akademie der Wissenschaften vorgelegen, sind ganz unzweifelhaft so, daß man mit feinem Tastgefühl das ganze Bild auf der Stahlplatte würde fühlen können, und somit wäre schon die eine Seite der Aufgabe gelöst; es wäre das Licht, welches bisher nur für's Auge merkbare Wirkungen hervorbringt, auch für die Finger von merkbarer Einwirkung. — Ein Blinder, welcher geschickt genug ist, alle Handhabungen der Photographie auf Stahl in der gedachten Art zu verrichten, würde sich ohne Hülfe eines Sehenden ein vollkommenes Bild der Welt draußen anfertigen können, das er zwar nicht zu sehen, aber doch durch die tastenden Finger vollkommen wahrzunehmen im Stande wäre.

Aber wir müssen noch einen kleinen Schritt in der Möglichkeit einer Erfindung weiter gehen.

Die Haut unseres Leibes ist noch mehr empfindlich

für photographische Eindrücke als Papier. Verl
brauchen nur irgend eine Stelle ihrer Haut mit zwei
unschädlichen Flüssigkeiten (Salzwasser und eine schw
Auflösung von salpetersaurem Silber) nach einander
feuchten zu lassen, um sich von einem Photographe
gar kurzer Zeit ein Bildchen dorthin übertragen zu la
das so zu sagen kein Regen mehr abwäscht, und siche
länger aushält, als mancher Verliebte in der Treue.

Nehmen wir an, daß Jemand diese neueste Te
virung am dicken Fleische des Armes vornehmen wü
so würde er davon nicht das mindeste spüren. Das L
würde ein Bild auf seine Haut malen, ohne ihn irg
etwas davon empfinden zu lassen.

Denken wir uns nun die Möglichkeit, daß m
eine andere Zusammensetzung einer photographisch
Flüssigkeit erfindet, welche bei Einwirkung des Lich
eine Empfindung auf der Haut veranlaßt, so wü
man jene Flüssigkeit auf eine beliebige Stelle der H
und diese derart an eine Kamera-Obscura bringen könn
daß das Bildchen auf die Haut fällt, und somit d
Empfindungen veranlaßt, die je nach der Einwirku
des Lichtes an jedem Punkte verschieden sind. In di
sem Falle würden wir durch die Gefühlsnerven von d
Einwirkung des Lichtes unterrichtet werden, und es b
dürfte dann nur der Uebung, um die Bildchen, die d
entstehen, genau zu fühlen, und in Folge dessen au
ohne Augen zu wissen, welch ein Bild in jedem M
ment auf die lichtempfindliche Stelle fällt, das hei
welche Gegenstände vor der Kamera-Obscura existire

Wir würden in diesem Falle wirklich sehen, und zwar ohne Augen sehen, wir würden sehen durch den Reiz einer Hautstelle, die durch irgend ein photographisches Mittel empfindlich für das Licht gemacht wurde, und — Blindgeborene würden möglicher Weise einen schwachen Ersatz ihrer Augen dadurch erhalten können.

Für jetzt freilich ist dies nur eine Möglichkeit; aber könnte sie verwirklicht werden, dann, gewiß dann erst würde man wohl zu begreifen anfangen, wie die Wirkung jener Nerventapete sein mag, mit der die Hinterwand des Auges austapezirt ist; denn so sind, wie gesagt, wir klugen Menschen einmal: neue, sehr neue Erfindungen geben uns oft erst Licht über alte, sehr alte Dinge.

XXVII. Die Feinheit der Nerven-Tapete.

Denken wir uns einmal die Möglichkeit, daß solch eine Erfindung wie die erwähnte gemacht und irgend eine chemische Flüssigkeit hergestellt würde, die nicht nur eine Veränderung im Licht erleidet, sondern die, auf eine Stelle der Haut gebracht, auch hier eine Empfindung von der statthabenden Veränderung hervorruft, so würde es eine sehr wichtige Frage sein, welche Stelle der Haut wir hierzu wählen.

Wir würden uns mit dieser vorläufig ganz zwecklosen Frage gar nicht befassen, und die Sorge der Beantwortung jener Zeit überlassen, welche die noch fehlende

Erfindung an's Tageslicht bringt; allein wir haben Ursache, auf diese Frage einzugehen, denn eine Betrachtung hierüber wird uns den Weg zum Verständniß des wirklichen Auges um vieles leichter machen.

Es versteht sich von selbst, daß, wenn eine solche Flüssigkeit auf die Haut, und vor die Haut derart eine Kamera-Obscura gebracht würde, daß das verkehrte Bildchen genau auf die lichtempfindliche Stelle käme, ein Blinder sehr wohl zu unterscheiden wissen würde, ob das, was von draußen her Licht in die Kamera sendet, ein Baum oder ein Haus sei. — Allein eine Deutlichkeit der Empfindung wird nur dann möglich sein, wenn man im Stande ist, dem Gefühle nach mit Genauigkeit die Stelle zu beurtheilen, wo irgend etwas auf unsere Haut einwirkt.

Dies aber ist, wie wir sogleich sehen werden, bei unserer Haut durchaus nur in sehr beschränktem Grade der Fall.

Man hat über die sehr verschiedenartige Sicherheit unserer Hautempfindungen folgende interessante Versuche gemacht.

Stellt man die zwei Spitzen eines kleinen Zirkels einen halben Zoll weit auseinander, und setzt beide Spitzen auf den Nacken eines Menschen und fragt ihn, was er empfinde? so wird er antworten, daß er einen Stich, aber nur *einen* fühlt. Dies ist ein Beweis, daß unser Nacken so wenig feines Gefühl hat, daß man nicht zwei Stiche von einem zu unterscheiden weiß, sobald dieselben nur einen halben Zoll weit von einander

entfernt sind. Erst wenn man die Zirkelspitzen fast einen ganzen Zoll weit auseinander stellt, erst dann fühlt man am Nacken, daß zwei verschiedene Stellen gestochen werden. An den Schenkeln und zwar an den magern Stellen derselben ist das Gefühl noch weniger klar; man muß die Zirkelspitzen mehr als anderthalb Zoll weit auseinander bringen, um beim Stechen die Empfindung beider Stiche erkennbar zu machen. Am Rücken ist die Haut so schwach im Unterscheiden des Eindrucks, daß man den Zirkel bis über zwei Zoll öffnen muß, um zwei Stiche empfindbar zu machen.

Dafür aber ist man an andern Theilen des Körpers bei weitem besser dran. An der Backe empfindet man schon beide Spitzen des Zirkels, wenn er nur ein drittel Zoll geöffnet. Am Endtheil der großen Zehe genügt schon ein viertel Zoll Entfernung der Zirkelspitzen von einander, um sie zwiefach zu empfinden. An den Augenlidern ist es ebenso, an den Lippen ist das Gefühl noch feiner; man unterscheidet schon die zwei Zirkelspitzen, wenn sie auch nur eine Linie, ein zwölftel Zoll weit, auseinander stehen. Das feinste Gefühl sitzt an der Taststelle des Zeigefingers und an der Zungenspitze, wo eine halbe Linie Zwischenraum zwischen den zwei Zirkelspitzen hinreicht, um beide Spitzen empfinden zu lassen.

Denken wir uns nun, daß man die Empfindlichkeit einer dazu eingerichteten Hautstelle für Lichteindrücke außerordentlich groß machen könnte, so wird unser Urtheil über das, was wir empfinden, stets davon ab-

hängig sein, daß wir genau die Stellen, an welchen wir etwas empfinden, zu unterscheiden wissen. An Stellen, wo wir den Stich zweier Zirkelspitzen als Einen empfinden, wenn sie auch zollweit von einander abstehen, würden wir ein Zoll großes Bildchen der Kamera-Obscura als Licht, aber nicht als Bildchen empfinden, denn zum Erkennen des Bildchens würde eben gehören, daß wir jeden Theil desselben an jeder Stelle richtig empfinden. Man könnte also nur jene Stellen zur Einwirkung der Lichtempfindungen wählen, welche ein feines Unterscheidungsgefühl haben, und unsere künftige Erfindung würde bestenfalls an eine Fingerspitze angebracht werden, da man die Zungenspitze doch zu andern Dingen noch brauchen muß.

Da aber auch die Fingerspitzen nur dann ein richtiges Urtheil von den Eindrücken gewähren sobald diese eine halbe Linie weit von einander entfernt sind, so wird von einer Empfindung feiner Lichteindrücke gar nicht die Rede sein können. Eine mäßige Kamera-Obscura, wie sie unsere Photographen brauchen, zeigt in üblicher Entfernung von vier Schritt ungefähr ein zwanzigmal kleineres Bild, und somit wird ein Menschengesicht bei vier Schritt Entfernung von der Kamera-Obscura schon ein so großes Bildchen auf der matten Scheibe und auch auf der lichtempfindlichen Fingerspitze geben, daß man über die einzelnen Theile des Gesichts ein ungefähres Urtheil hätte, und das wäre viel, sehr viel, wäre schon eine ungeheuere Erfindung. Dagegen würde schon ein ganzer Mensch auf

eine Entfernung von vierzig Schritt unfühlbar werden, da das Bildchen der Kamera durch diese Entfernung zu klein wird, um auf einer Fingerspitze erkennbare unterscheidende Eindrücke zu machen.

Vergleichen wir nun diese noch gar nicht gemachte, eigentlich noch ganz phantastische Erfindung mit dem wirklichen Auge, oder richtiger: vergleichen wir die schärfste Empfindlichkeit einer Fingerspitze mit der Lichtempfindlichkeit unserer Nerventapete des Auges, so haben wir tausendfältige Ursache, uns zu freuen, daß wir nicht im Sehen auf künftige Menschenerfindungen angewiesen sind.

Das Kamera-Obscura-Bildchen in unserm Auge ist sehr klein. Wenn der Leser dieses Buch, das er eben vor sich hat, circa 8 Zoll vom Auge entfernt, also in der natürlichen Lese-Entfernung hält, so entsteht in seinem Auge, und zwar auf dessen Nerventapete ein Kamera-Obscura-Bildchen von diesem Buche. In diesem Bildchen ist eine ganze Zeile so klein, daß sie nur ein sechstel Zoll einnimmt. Da aber in einer Zeile an funfzig Buchstaben stehen, so ist jeder Buchstabe auf der Nerventapete des Auges nur ein dreihundertstel Zoll breit, gleichwohl sehen wir nicht nur jeden Buchstaben deutlich, sondern wir sehen auch die gar nicht mitgerechneten Zwischenräume und können ein 150mal feineres Haar deutlich erkennen. Die Nerventapete im Auge ist also so fein in ihrer Empfindung, daß sie vom kleinsten, feinsten Bildchen, welches auf ihr entsteht, richtigen Rapport zum Gehirn bringt, während unsere feinste Haut

an den Fingerspitzen irrig urtheilt, sobald die Eindrücke nicht in halben Linien (1/24 Zoll) von einander abstehen. Mit einem Worte: die Nerventapete ist nachweisbar mindestens Tausendmal feiner in Auffassung ihrer Empfindungen als die Fingerspitze!

XXVIII. Die Beschaffenheit der Nerven-Tapete.

Es ist nicht sowohl die Empfindlichkeit und Empfänglichkeit für Lichteindrücke, welche die Nerventapete auszeichnet, die die Hinterwand des Auges bildet, sondern das Bewunderungswürdigere ist, daß der Lichteindruck von jedem kleinsten Theilchen dieser Tapete abgesondert und erkennbar bis zum Gehirn geleitet wird.

Eine feine kleine Milbe, welche wir noch recht deutlich sehen können, ist für unser Auge in verschiedenen Theilen erkennbar. Wir unterscheiden Kopf, Leib, Hintertheil und Füße sehr genau von einander. Nun aber ist dies nur dadurch der Fall, weil auf der Hinterwand unserer Augenkugel, wo der Sehnerv sich ausbreitet, ein verkehrtes Bildchen dieser Milbe stattfindet. Dieses Bildchen ist, wenn wir die Milbe in einem Abstand von acht Zoll vom Auge, also in der gewöhnlichen Sehweite betrachten, an 216mal kleiner als die Milbe in Wirklichkeit ist. Die ganze Milbe nimmt also auf der Nerventapete des Auges nur ein äußerst feines Pünktchen ein. Da wir aber trotzdem die Theile der Milbe er-

kennen und ihre Gliederung deutlich sehen, so ist es klar, daß von den feinsten Pünktchen der Nerventapete eine Unzahl gesonderter Rapporte zum Gehirn abgehen, und auf dem engsten Raume also Vorrichtungen vorhanden sein müssen, welche es verhindern, daß wir nicht wie beim Tasten zwei nahe Eindrücke für einen einzigen halten.

Man hat sich unendliche Mühe gegeben, um diese Vorrichtungen genauer kennen zu lernen, ist jedoch bisher nicht weiter gekommen als bis zu einer sorgfältigen Untersuchung des Baues der Nerventapete, und zu wahrscheinlichen Vermuthungen über die Art ihrer Wirksamkeit.

Die neuesten Untersuchungen hierüber von H. Müller zeigen, daß diese Tapete kurz nach dem Tode eines Thieres nur als eine weiche, äußerst durchsichtige Schicht erscheint, welche sich kaum von dem Glaskörper merkbar unterscheidet. Sie nimmt jedoch schnell eine milchweiße Farbe an, die sie kenntlicher macht, ohne indessen dem bloßen Auge einen besondern Bau zu verrathen. — Untersucht man indessen diese Schicht, welche man mit dem Namen „Retina" oder „Netzhaut" bezeichnet, genauer durch die vorzüglichsten Vergrößerungsgläser, so findet man sie aus nicht weniger als fünf verschiedenen Schichten bestehend, die ganz außerordentlich merkwürdige Formen darbieten.

Die Hauptschicht ist faserartig und sieht wie eine Ausbreitung und feine Vertheilung des dicken Nervenfadens aus, der vom Gehirn zum Auge geht. Diese Schicht ist nach hinten zu von einer feinen Grenzschicht

umkleidet, die ein weniger interessantes Gebilde zu sein scheint. Auf der Faserschicht aber zeigen sich drei eigenthümliche Gebilde, denen man es abmerkt, daß sie etwas zu bedeuten haben; man weiß nur nicht recht was?

Stellen wir uns die Faserschicht vor, wie sie kelchartig an dem Glaskörper liegt und diesen von hinten umschließt, so werden wir uns einen ungefähr richtigen Begriff von den anderen Schichten machen, wenn wir uns denken, daß auf der Faserschicht Stäbchen aufrecht stehen, und zwar so regelmäßig gereiht, daß sie wie genau eingerammte Pallisaden aussehen. Man nennt diese die „Stäbchenschicht" und nahm früher an, daß sie nicht mit der Faserschicht in direkter Verbindung stehe: dies aber ergab sich als Irrthum. Man sieht nämlich zwischen der Faserschicht und den aufrecht auf ihr stehenden Stäbchen noch mehrere Schichten feiner Kugeln und Körnchen, welche gleichfalls ohne Zusammenhang mit den Stäbchen und der Faserschicht zu sein schienen. Die neuesten Untersuchungen haben aber noch ein Gebilde entdeckt, welches die eigentliche Verbindung all' der Schichten ist. Dieses sind Fäden von äußerster Feinheit, welche durch die Pallisaden und die Kügelchen hindurch senkrecht wie Nägel in die Faserschicht hineingehen.

Daß all' dies äußerst fein und ungeheuer klein ist, brauchen wir nicht erst nochmals zu sagen, wenn wir daran erinnern, daß man mit bloßem Auge auch nicht die leiseste Spur hiervon sieht, und alle Schichten nur wie ein sehr feines, milchweißes Häutchen erscheinen. Daß ferner die bisherigen Untersuchungen noch immer

nicht als die letzten angesehen werden dürfen, werden unsere Leser uns glauben, da es eine bekannte Thatsache ist, daß gerade in der Naturwissenschaft sich das Wort bewahrheitet: suchet, so werdet Ihr finden. Je mehr man sucht, je vorzüglicher die Mittel des Suchens, das Mikroskop und das Fernrohr, geworden sind, desto mehr hat man bisher noch immer gefunden. — Daß die nähere Untersuchung das Räthsel oft noch weiter verwickelt als löst, davon überzeugt man sich, wenn man sieht, wie die Naturwissenschaft immer erst mit der fortschreitenden Erkenntniß hinter die Größe der Aufgabe kommt, die sie zu lösen sucht. — Unter solchen Umständen wird man auf die volle Erklärung der so wunderbar gestalteten Nerventapete des Auges noch verzichten müssen; man hat indessen über viele Einzelheiten bereits Aufschlüsse erlangt, die sehr interessant sind und die viele ältere Ansichten als falsch verwerfen lehrten.

Indem wir einige belehrende und entscheidende Versuche unseren Lesern vorführen werden, wollen wir hier nur anführen, daß nach den neuesten Ansichten gerade die Stäbchen mit ihren feinen, durch alle Schichten gehenden Fäden die eigentlichen lichtempfindlichen Organe sind, und daß von diesen aus erst die Uebertragung auf den Nervenfaden des Auges stattfindet, der so beschaffen ist, daß er jede Lichtempfindung eines jeden Stäbchens gesondert zum Gehirn führt. Der Sehnerv besteht nach den jüngsten Untersuchungen wirklich aus so viel feinen einzelnen Fäden, wie Stäbchen im Auge vorhanden sind, ja, es erhalten sogar einzelne von diesen Gebilden

mehrere Fäden, die getrennt im Sehnerven verlaufen, so daß jedes Stäbchen seinen eigenen Telegraphen zum Gehirn schickt und von seinem besonderen Lichteindruck Bericht erstattet.

XXIX. Einige Versuche.

Aus der sehr großen Reihe der Untersuchungen über die Beschaffenheit der merkwürdigen Nerventapete wie der Versuche über ihre Wirkungen wollen wir einige belehrende und interessante Thatsachen in Kürze vorführen.

Im Mittelpunkt der Nerventapete, dort, wo sich die Strahlen des Lichtes, das von außen eindringt, zum klarsten Bildchen vereinigen, entsteht bald nach der Geburt des Menschen ein kleiner gelber Fleck, der von einer feinen Falte umgeben ist. In der Mitte des Fleckes befindet sich eine sehr dünne Stelle die so aussieht, als ob hier ein Loch wäre, was aber keinesweges der Fall ist.

Die Untersuchung hat gelehrt, daß an dem gelben Fleck das schärfste Sehen und das allerschärfste an der dünnen Stelle stattfindet. Diese Wahrnehmung hat nun, wie sich's denken läßt, Veranlassung gegeben, den Bau dieser Stelle auf's sorgfältigste kennen zu lernen; es sind in Folge dessen auch Unterschiede zwischen diesen Stellen und dem übrigen Bau der Nerventapete aufgefunden worden, die besonders darin bestehen, daß diese

Stelle fast nur aus lichtempfindenden Stäbchen besteht, während die andern Gebilde der Netzhaut mehr zurücktreten, was somit die große Rolle der Stäbchen für die Wahrnehmung des Lichtes beweist.

Die Nerventapete ist auch von einem sehr feinen Netz von Adern durchwebt, denn sie bedarf, wie jedes Gebilde des Körpers, das zur Bewegung oder Empfindung dient, der Ernährung und Erneuerung durch das Blut. Bei starkem Blutandrang nach dem Kopfe kommt der Fall vor, daß solch' ein feines Blutgefäßchen an einer Stelle berstet und ein wenig Blut austreten läßt, welches das Sehen verhindert, oder zuweilen nur momentweise stört, so daß der Patient vermeint, verwirrende Schattenbilder vor seinem Auge flimmern und flattern zu sehen. Die Augenheilkunde hat nicht wenig mit Leidenden dieser Art zu thun; seitdem jedoch der Augenspiegel im Gebrauch ist, hat man ein treffliches Mittel, diesen Zustand und seine Ursache zu untersuchen, wie wir es bereits früher unsern Lesern mitgetheilt haben.

Durch einen leichten Versuch kann man es dahin bringen, daß man die Nerventapete des eigenen Auges sehen und zugleich das baumartige Netz der Adern darin wahrnehmen kann. Wenn man im Finstern ein brennendes Licht vor dem unbeweglich gehaltenen offenen Auge schnell im Kreise herumbewegt, und zwar derart, daß man das Licht bald vor dem Munde, bald vor der Stirne vorüberführt, so glaubt man eine unendlich große, lichte Scheibe vor sich zu sehen, in welcher baumartige, dunkle Verzweigungen ihr Netz ausbreiten. Man glaubt

dieses außerhalb des Auges wahrzunehmen, während es nichts ist, als ein Reiz, der im Auge empfunden wird. Die lichte Scheibe, die man sieht, ist nur die im Auge vom kreisenden Licht in allen Theilen beleuchtete, und deshalb gereizte Nerventapete; das dunkle, baumartige Netz, das man zu sehen glaubt, ist nur das Gezweige der Adern, welche die Nerventapete durchziehen, die diese Stellen vor dem Reiz des kreisenden Lichtes schützen, und die demnach als unbeleuchtete, dunkle Streifen im lichten Felde erscheinen.

Die Erklärung dieser Erscheinung ist eben so einfach wie die Lehre, die man hieraus ziehen kann. — Die Kinder wissen es schon, daß man einen feurigen Kreis vor sich sieht, wenn man einen glimmenden Span schnell im Kreise herumschwingt. Der Kreis rührt nur daher, daß das lichte Bildchen des glimmenden Spanes im Auge gleichfalls einen Kreis auf der Nerventapete beschrieben, und dadurch einen Reiz auf dieselbe ausgeübt hat, der sich nicht schnell verliert. Ganz so, wie der glimmende Span eine Kreislinie auf der Nerventapete gereizt hat, ganz so hat das herumfahrende, brennende Licht auf die ganze Nerventapete den Reiz ausgeübt, der nicht sofort verschwindet, und deshalb haben wir einen, den ganzen Gesichtskreis umfassenden Lichtreiz im Auge, welcher den Eindruck einer lichten, ungeheueren Scheibe vor uns macht, auf welcher nur die Streifen dunkel erscheinen, welche im Auge wirklich unbeleuchtet geblieben sind. — Die Lehre, die wir hieraus entnehmen, ist eben so einfach folgende: Alles, was

einen Reiz auf die Nerventapete ausübt, ruft eine Lichterscheinung in uns hervor, deren Ursache wir außerhalb des Auges zu sehen meinen, selbst, wenn sie dort nicht existirt. Dies bewirkt es, daß ein Schlag auf's Auge, der die Nerventapete reizt, den Eindruck von Flammen macht, welche wir vor dem Auge zu sehen glauben, daß elektrische Reize am Auge als Blitze vor demselben erscheinen, daß Fieberkranke, deren erhöhter Blutumlauf einen verstärkten Reiz im Gehirn und im Auge zugleich hervorbringt, phantastische Vorstellungen bekommen und zugleich phantastische Bilder wahrnehmen, die sie wirklich vor sich zu sehen glauben.

Weitere Versuche haben gezeigt, daß unweit von dem erwähnten gelben Fleck, wo das schärfste Sehen stattfindet, eine Stelle in der Nerventapete ist, die ganz unempfindlich ist für das Licht. — Es ist dies die Stelle, wo der Augennerv hereintritt in die Augenkugel, um von da aus sich als Tapete über die Hinterwand zu verbreiten. Da an dieser Stelle die Faserschicht vorhanden ist, und nur die weitern Schichten fehlen, so hat man mit Recht hieraus den Schluß gezogen, daß die Nervenfasern allein nicht zum Sehen ausreichen, sondern die über die Faserschicht ausgebreiteten, weiteren Schichten, wie wir bereits erwähnt haben, die eigentliche Lichtempfindlichkeit besitzen.

Man kann sich durch einen sehr einfachen Versuch von der Existenz dieser unempfindlichen Stelle im eigenen Auge überzeugen; zu diesem Zweck setzen wir hier drei schwarze Punkte her, die wir durch a, b und c bezeichnen:

a b c

Der Leser schließe das linke Auge und blicke mit dem rechten Auge von ferne auf den Punkt a; er wird nicht nur diesen, sondern auch, ohne den Blick von a abzuwenden, die beiden andern Punkte sehen; nun aber bringe man das Buch dem Auge langsam näher, wobei man stets nur auf den Punkt a direkt sieht, und man wird bald bemerken, daß der Punkt c unsichtbar wird. Fährt man fort, das Buch dem Auge zu nähern, so wird der Punkt c wieder sichtbar, während bald bei weiterem Nähern der Punkt b verschwindet. — Will man den Versuch mit dem linken Auge machen, so muß man das rechte schließen und den Blick auf den Punkt c, statt auf den Punkt a richten, und man wird dieselben Erscheinungen haben.

Der Grund hiervon liegt darin, daß, wenn man mit dem rechten Auge auf den Punkt a blickt, das Bild dieses Punktes gerade in den gelben Fleck der Nerventapete fällt. Unweit von diesem Fleck nach der Nase zu ist aber jene unempfindliche Stelle; nähert man nun das Buch dem Auge, so fällt erst das Bildchen des Punktes c auf diese Stelle und man sieht ihn nicht. Bei weiterem Nähern des Buches verläßt der Punkt c diese Stelle und wird wieder sichtbar, während das Bildchen des Punktes b dann auf die Stelle tritt und deshalb nicht gesehen wird.

XXX. Weshalb wir nicht verkehrt sehen.

Es wird sich wohl schon jedem unserer Leser die Frage aufgedrängt haben, woher kommt es, daß wir die Gegenstände aufrecht und richtig sehen, da wir ja eigentlich durch die Einwirkung des Nerven nur jenes verkehrte Bildchen wahrnehmen, welches auf der Nerventapete des Auges entsteht?

Diese Frage ist seit der Zeit, daß man den wahren Bau des Auges kennen gelernt hat, unendliche Male aufgeworfen und mit größter Ausführlichkeit behandelt worden. Keine der Antworten aber hat hingereicht, die Frage ein für allemal abzuthun, weil es keine unumstößlichen naturwissenschaftlichen Beweise giebt, durch welche Antworten und Erklärungen derart über allen Zweifel erhoben werden können.

Die natürlichste Erklärung dieser Erscheinung liegt unseres Erachtens in der Thatsache, daß wir die Welt nie anders als mit unsern Augen gesehen haben. Die Begriffe von oben, unten, rechts und links entstehen im Kinde erst lange Zeit, nachdem es sehen und nach den Dingen greifen gelernt hat. Die Erfahrung, daß die Dinge, von denen man ein Bildchen im Auge empfindet, vor dem Auge und außerhalb desselben existiren, diese Erfahrung machen wir schon in einem so frühen Alter, daß wir uns in sie ganz einleben, und gar nicht mehr wissen, daß hierbei etwas in unserem Auge vorgeht. Da uns aber dieselbe Erfahrung vom Beginn unseres wirklichen Sehens und Urtheilens an gelehrt hat, daß

Dinge, deren Lichtstrahlen wir oben auf der Nerventapete empfinden, in Wahrheit außerhalb des Auges und unten existiren, daß ein Reiz, der links auf unsere Nerventapete einwirkt, von außerhalb des Auges herrührt und von rechts herkommt, und diese Erfahrung so weit geht, daß wir sehen, ohne zu wissen, was in unserem Auge hierbei vorgeht, so ist es gar kein Wunder, daß wir rechts, links, oben und unten nach der unausgesetzten Erfahrung beurtheilen und nicht nach der Stellung des Bildchens auf unserer Nerventapete, an die wir ja ohnehin beim Sehen gar nicht denken, selbst wenn wir davon etwas wissen.

Welche Rolle die Erfahrung und die Gewohnheit überhaupt bei unserem Auge spielt, das kann man durch mannigfache Beispiele zeigen. Die Mikroskope und die astronomischen Fernröhre zeigen alle Gegenstände verkehrt, ganz so wie die Kamera-Oscura. In der ersten Zeit der Benutzung solcher Instrumente verursacht dies auch wirklich mannigfache Verwirrung und Unsicherheit im Gebrauch; bei weiterer Uebung gewöhnt sich aber der Naturforscher so daran, daß er alle Handgriffe so, wie sie sein Instrument erfordert, das heißt, verkehrt macht, und bald geschieht dies ohne alles Besinnen, fast möchte man sagen, ohne es zu merken. Noch entschiedener kann man dies bei geübten Photographen bemerken, die sich derart an das verkehrte Bildchen der Kamera-Obscura gewöhnen, daß sie beim Photographiren die Begriffe von rechts, links, oben und unten ganz anders fassen als sonst im Leben. Ordnet sich aber schon in

solchen Fällen die Anschauung der Gewohnheit unter, so muß dies um so mehr der Fall beim Gebrauch unserer Augen sein, wo wir nie im Leben eine andere Erfahrung machen, und von der frühesten Kindheit an diese Art der Vorstellungen gewöhnt sind.

Es spielt hierbei aber noch etwas eine Rolle, was wir nicht außer Acht lassen wollen.

Es ist wahr, daß wir eigentlich nicht die Welt draußen sehen, sondern nur die Empfindung derselben durch das verkehrte Bildchen auf der Nerventapete des Auges wahrnehmen; allein obgleich dies Bild verkehrt ist, bewirkt doch die Bewegung des Auges eine richtige Vorstellung von oben und unten, von rechts und links. Wir haben nämlich bei der Bewegung des Auges das richtige Gefühl, daß wir es bewegen, und ebenso haben wir von der Richtung, in welcher wir das Auge bewegen, eine richtige Vorstellung. Wir wissen es ganz gut, auch wenn wir die Augen schließen, ob wir sie rechts oder links, nach oben oder unten bewegen. Nun aber haben wir bereits unsern Lesern gezeigt, daß diese Bewegung des Auges eigentlich nur ein Rollen oder Herumwälzen der Augenkugel ist. Wollen wir das Auge aufwärts bewegen, so ziehen wir den obern Augenmuskel zusammen und richten so die vordere Kugelfläche des Auges nach oben. Hierbei geht freilich die hintere Fläche des Auges sammt der Nerventapete abwärts; allein davon merken wir nichts. Wir wissen nur, daß wir den obern Muskel bewegen, daß wir die vordere Fläche nach oben gerichtet haben; es ist also ganz natür-

lich, daß wir alles, was wir dadurch zu sehen bekommen, als oben existirend bezeichnen. Und da die Erfahrung von Jugend auf hiermit übereinstimmt, so bilden sich unsere Begriffe hiernach aus, und wir nennen oben alles, was dort existirt, was wir sehen, wenn wir den oberen Augenmuskel bewegen. Ganz so geht es uns mit rechts und links und unten. Wir spüren die Bewegung des Muskels und die vordere Drehung des Auges, während wir von der hintern entgegengesetzten Drehung nichts merken; es ist also ganz natürlich, daß wir die Gegenstände, die wir zu sehen bekommen, nicht nach der Richtung versetzen, wohin wir die unspürbare Nerventapete drehen, sondern nach der Gegend, wohin wir den Muskel und die vordere Fläche des Auges sich bewegend fühlen.

Es giebt aber noch eine dritte Erklärung dieser Erscheinung, die wir gleichfalls nicht unerwähnt lassen mögen, denn sie hat etwas Wahres in sich. Dieselbe lautet, wie folgt:

Die Nerventapete ist nicht eine glatte, harte Ebene, auf welche der Lichtstrahl oder die Lichtwelle blos anprallt, sondern sie besteht aus Schichten, in welche der Lichteindruck eindringt. — Ist dem aber so, so geht es der Nerventapete ähnlich wie unserer Haut. Wenn von oben her etwas in unsere Haut eindringt, z. B. ein abgeschossener Pfeil, so dringt er in unsere Haut nach unten; aber gerade deshalb haben wir die richtige Empfindung, daß der Pfeil von oben gekommen ist. Trifft also ein Lichtstrahl unsere Nerventapete, so ist es

zwar richtig, daß der Lichtstrahl, der von rechts herkommt, die linke Seite der Nerventapete trifft, aber indem er in die Schicht eindringt, giebt er dem Nerven das Gefühl der Richtung kund, woher er kommt, so daß wir mit dem Lichte zugleich die wahre Richtung, von wo es von außen herkommt, wahrnehmen.

Alle diese Erklärungen, und noch viele andere, haben etwas für sich; möglicherweise wirken sie zusammen; jedenfalls aber ist die Sache ganz richtig, auch wenn wir klugen Menschen es nicht erklären können; denn es ist wahr und die Wissenschaft lehrt es uns, daß eine größere Portion Scharfsinn in der Augeneinrichtung des einfältigsten Kindes steckt, als in allen Mikroskopen, Fernröhren, Kamera-Obscuren und allen dicken Büchern all' unserer bisherigen Gelehrsamkeit.

XXXI. Zwei Augen und ein Bild.

Giebt schon ein Auge so unendlich reichen Stoff zum Nachdenken und Nachforschen, so brauchen wir wohl nicht erst zu sagen, daß die Existenz von zwei Augen ein ganz besonderer Gegenstand der Betrachtung ist.

Daß der Mensch und gleich ihm eine große Reihe von Thieren mit zwei Augen versorgt ist, weiß Jeder; den Naturforschern ist es auch bekannt, daß es Thiere giebt, die mehr als zwei Augen besitzen. Spinnen haben acht, Blutegel zehn Augen, und wahrscheinlich nicht zum

Luxus, sondern weil sie ihrer bedürfen, wenngleich wir nicht so klug sind, sagen zu können, wozu dieser Augenreichthum ihnen dient. Jedoch Geschöpfe mit einem Auge giebt es nicht, trotzdem es uns Menschen so scheint, als ob Ein Auge hinreichend wäre, seinen Zweck zu erfüllen.

Bedenkt man, daß es viele durch Erblinden einäugig gewordene Menschen giebt, die ganz gut im Leben fertig werden, so möchte man in der That meinen, daß zwei Augen zwar das Gesichtsfeld nach den Seiten hin erweitern, allein zum Sehen selbst unnöthig wären. Allein eine gründliche Untersuchung dieses Thema's hat bisher noch immer dahin geführt, daß dem nicht so sei. Es herrscht ein so inniges Zusammengehören zwischen beiden Augen, daß man sie wie eine Zwillingsfrucht auf einem Stengel betrachten kann. Wenn beide Früchte sich ausgebildet haben, dann kann eine davon genommen werden, ohne daß die andere sofort darunter leidet; allein ehe sie ausgebildet sind, beherrscht ein gemeinsamer Trieb das Wachsthum und die Bildung beider, und die eine entsteht nicht, sobald die andere zu entstehen verhindert ist.

Dieses innige Zusammengehören, das wir durch zwei Früchte eines Triebes deutlich zu machen suchen, giebt sich in sehr hohem Maße zu erkennen, und zwar durch gewöhnliche Wahrnehmungen, wie durch tiefer gehende Betrachtungen.

Die gewöhnliche Wahrnehmung, daß wir mit zwei Augen dennoch einfach sehen, ist schon an sich hinreichend,

darzuthun, wie beide Augen sich gegenseitig im Sehen unterstützen. Die Thatsache aber, daß wir gezwungen sind, mit beiden Augen nach einem Gegenstande hinzublicken, und nur künstlich oder in krankhaften Bildungen oder Zuständen schielen, diese Thatsache zeigt, daß die Tendenz zum gleichen Sehen mit beiden Augen im Bau der Augen, im Prinzip derselben, wie man zu sagen pflegt, liegt.

Wie dies so ganz eigenthümlich zu Stande kommt, haben wir bereits bei der Bewegung der Augen durch die Muskeln erwähnt. Die beiden Kamera-Obscuren, die wir an beiden Seiten des Kopfes besitzen, sind, wie bereits angegeben, gewissermaßen wie ein Gespann von zwei Pferden geleitet. — Hier haben wir es nicht sowohl mit der Bewegung, sondern mit dem Sehen der Augen zu thun, und da müssen wir uns die Sache ein wenig deutlicher machen, obgleich dies nicht gar leicht ist.

Wir müssen nämlich unsere Leser darauf aufmerksam machen, daß es mit den Augen anders ist, als sonst mit Gliedern unseres Leibes, die wir zweifach haben. Wir haben z. B. zwei Hände, zwei Füße u. s w., und betrachten wir diese, so finden wir eine Gleichheit in ihnen, welche man Symmetrie nennt, aber nicht jene Gleichheit, welche man unter Harmonie versteht; bei den Augen dagegen findet Symmetrie und Harmonie zugleich statt.

Halten wir z. B. die innere Fläche unserer beiden Hände neben einander, so sehen wir an der rechten Hand den Daumen rechts, an der linken Hand da-

gegen den Daumen links, an der rechten Hand den kleinen Finger links, an der linken Hand aber den kleinen Finger rechts. Die Hände sind gleich gebaut; aber sie haben eine entgegengesetzte Lage ihrer Theile, das heißt, sie sind symmetrisch, aber nicht harmonisch. Die Hände, und ebenso alle Doppelglieder unseres Leibes, stehen so zu einander, wie die nebenstehenden zwei Halbringe (—), die nach entgegengesetzten Seiten gerichtet sind, die man symmetrisch geordnet nennt. Wollte man diese zwei Halbringe harmonisch geordnet haben, so müßte man sie so (—(stellen. — Und wie die Stellung, so ist auch die Wirksamkeit der zweifachen Glieder des Leibes; sie wechseln mit einander ab, wie die Füße beim Gehen, oder sie unterstützen einander, wie die Hände es thun können, wobei ebenfalls nur ein Ersetzen der einen Hand mit der andern, aber nicht das ganz gleiche Thun beider Hände an einem Punkte möglich ist.

Bei den Augen ist es anders. Ihr Bau und ihre Lage ist symmetrisch, aber ihre Bewegung, ihre Empfindung, und ihre Thätigkeit ist zugleich harmonisch.

Den symmetrischen Bau der Augen merkt man leicht. Der Thränenwinkel des rechten Auges liegt links, der Thränenwinkel des linken Auges liegt rechts; der Schläfenwinkel des rechten Auges ist rechts, der Schläfenwinkel des linken Auges links. Auch die Muskeln zur Bewegung des Auges sind symmetrisch in Bau und Lage; aber trotzdem wirken sie in Harmonie Wendet man das rechte Auge zum Thränenwinkel, so muß man zugleich das linke Auge zum Schläfenwinkel richten. Es

drehen sich demnach beide Augen zugleich nach links, wie sie sich beide zugleich nach rechts drehen müssen. Sie bewegen sich, wie wir bereits früher gezeigt haben, trotz der symmetrischen Lage harmonisch. Eine noch tiefere Harmonie aber liegt in der Empfindung und der Thätigkeit der Nerventapete, wie dies höchst sinnreiche Versuche und Forschungen nachgewiesen haben. Wäre dies nicht der Fall, so würden wir nicht nur stets Doppelbilder sehen, sondern wir würden zwei verschiedene Bilder von allen Gegenständen wahrnehmen. Um dies deutlich zu machen, wollen wir folgendes Beispiel vorführen. Gesetzt, wir sehen das Bild einer großen Schlange vor uns, deren Kopf rechts, deren Schwanz links liegt. Von dieser Schlange haben wir sowohl in unserem rechten, wie in unserem linken Auge ein verkehrtes kleines Bildchen, das wir eigentlich auf der Nerventapete empfinden. Aber wie liegt das Bildchen dieser Schlange in unseren zwei Augen? In unserem rechten Auge liegt der Kopf der Schlange nach unserer Nase, im linken Auge liegt der Kopf der Schlange nach unserer Schläfe hin. Wenn wir nun trotzdem nur eine Schlange wahrnehmen und über die Lage ihres Kopfes nicht in Zweifel sind, so kann dies nur dadurch geschehen, daß die Empfindung und Thätigkeit der Nerventapete beider Augen nicht symmetrisch, sondern harmonirend ist. Die Nerventapete des rechten Auges an der Nasenseite muß harmoniren mit der Nerventapete des linken Auges an der Schläfenseite. Dieselbe Harmonie muß auch zwischen der Nerventapete des linken Auges an der Nasenseite

und der des rechten Auges an der Schläfenseite stattfinden, so daß neben der Symmetrie des Auges zugleich die Harmonie in ihnen waltet.

Daß dem aber so ist, das bewirken die Augennerven auf ihrem Wege zum Gehirn. Von jedem Auge geht ein Sehnerv zum Gehirn; aber auf dem Wege dahin kommen beide Nervenfäden zusammen und kreuzen sich scheinbar. Lange Zeiten wußte man nicht, wozu dies geschieht; neuere Untersuchungen aber haben gelehrt, daß sie sich nicht wirklich kreuzen, sondern daß sie ein Tauschgeschäft mit der Hälfte ihrer Fasern machen. Jeder der beiden Nervenfäden giebt dem andern die Hälfte seiner Fasern ab, und zwar so, daß jeder Nerv den Eindruck beider Augen zum Gehirn führt und ihn zu einem einzigen gestaltet; und ist dieser Austausch so, daß die harmonischen Fasern aus beiden Augen stets zusammen kommen, so ist scheinbar die Harmonie vollkommen erklärt. Genauere Untersuchungen haben indeß ergeben, daß die Kreuzung der Fasern beider Sehnerven nicht ausreicht, die Erscheinung des Einfachsehens zu erklären, daß hier vielmehr noch nicht erforschte Bedingungen von Einfluß sind.

XXXII. Der Mensch wie er ist — und was er erfindet.

Wir sind bei Betrachtung des Auges wieder bis zu dem Punkte angelangt, wo wir sehen, wie das Werk-

zeug, das Auge, von einer uns unbekannten Kraft, der Nerventhätigkeit, gelenkt und geleitet, abgestimmt und zum beabsichtigten Zwecke benutzt wird. Da aber diese Kraft eine uns durchaus unerklärliche ist, da wir zwar durch zahlreiche Versuche in ihre Wirkungen, jedoch trotz aller Forschung nicht eine Einsicht in ihr Wesen erlangt haben, so müssen wir bei Behandlung unseres Thema's hier inne halten.

Was der Mensch erfindet, reicht auch nicht im allerentferntesten an das heran, was der Mensch an merkwürdigen Erfindungen schon mit zur Welt bringt. Das haben wir im Allgemeinen und insbesondere bei der Lunge, bei dem Herzen und beim Auge zu zeigen versucht. Es versteht sich nun hierbei von selbst, daß wir nur insoweit den Vergleich anstellen können, insoweit es sich um Dinge handelt, die der Mensch genauer kennen gelernt hat, daß aber jeder Vergleich aufhört, wo man auf jenes Gebiet der Nerventhätigkeit kommt, das vorläufig ganz außer dem Bereich der menschlichen Erkenntniß liegt.

Wir wollen also unser Thema hiermit beschließen, wollen es aber mit einer Betrachtung thun, zu welcher uns gerade das Auge ganz besonders einladet.

Wer sich ein Gehirn vorstellt mit den aus demselben hervorgehenden Augennerven und den Augenkugeln, die daran wie zwei Früchte hängen, wer hierzu den ganz bestimmten Zweck des Auges bedenkt, das zu nichts zu gebrauchen ist als zum Sehen, dem drängen sich ganz eigenthümliche Gedanken auf; denn am Auge nimmt man

es so recht wahr, wie es nichts als ein Werkzeug der Nerven ist.

Die Lunge ist ein sogenannter edler Theil des Leibes, das heißt: ihre Thätigkeit ist zum Leben der ganzen menschlichen Maschinerie nothwendig. Das Herz ist dies in noch höherem Grade, denn es darf noch weniger pausiren als die Lunge. Das Auge dagegen hat mit der lebenden Maschine des Menschen nicht direkt etwas zu thun. Blindgeborene und Erblindete leben fort; ihre innere Maschine erleidet durch ihren Mangel des Augenlichtes keine Störung. Das Auge hat also nur für den ganz eigenthümlichen Sehnerven, an dem es wie eine Frucht wächst, eine wirkliche, direkte Bedeutung und dient erst vermittelst des Gehirns indirekt dem ganzen Körper.

Da nun das Auge, wie wir gesehen haben, eine höchst vollendete Kamera-Obscura ist, so müssen wir bei Betrachtung der Entstehung des Auges der Wahrheit gemäß Folgendes sagen.

Im finstern, verschlossenen Mutterleibe wächst am entstehenden Gehirn eines Kindes, schon in den ersten Wochen der Schwangerschaft beginnend, eine vollendete Kamera-Obscura, die durchaus gar keinen Selbstzweck hat, die zum Leben des Leibes nicht nothwendig, und die zu nichts in der Welt nütze ist, als zur Wahrnehmung des Lichtes, dessen nächste Quelle die Sonne ist, welche zwanzig Millionen Meilen von uns entfernt ist!

Ist dies aber richtig — und dies lehren die unumstößlichsten Thatsachen — so deutet das Auge auf

innige Zusammengehörigkeit des Planes der ganzen Natur und führt uns auf Anschauungen der Einheit des Alls hin, deren wir uns nur dunkel bewußt werden, weil eben die Wissenschaft bis zu diesen Grenzen noch nicht vorgedrungen ist.

Solche Gedanken, an die sich weit hinausgehende, aber unsichere Schlüsse knüpfen, erweckt in uns ein Menschenauge, eine auf einem Nervenfaden gewachsene Kamera-Obscura. Wie dagegen haben wir eine von Menschen erfundene Kamera-Obscura anzusehen?

Wir haben sie bisher im Vergleich mit dem Auge ein wenig verächtlich behandelt. Versuchen wir nun, ob wir ihr nicht eine bessere Seite abgewinnen können.

Eine bloße Nachahmung des Auges ist sie nicht. Die Kamera-Obscura ist erfunden worden, ohne daß man ahnte, daß sie eine alte, sehr alte Erfindung ist. Es ist vielmehr diese Erfindung, wie jede menschliche Erfindung, auch gewachsen und zwar sehr langsam gewachsen, und auf einem Boden, der dem Heimathsboden der natürlichen Kamera-Obscura, der dem Heimathsboden des Auges gar nicht so fremd ist, wie man meinen sollte.

Diese Erfindung ist mit der Menschheit gewachsen. Die alten Phönizier haben — so sagt man — das Glas erfunden. Neuerdings fand man unter den Trümmern des alten Ninive eine Glaslinse, die zu einem optischen Gebrauch gedient haben muß. Die Spuren der weitern Geschichte dieser Erfindung sind schwer aufzuspüren; aber das ist wahr und unumstößlich: der Italiener Porta,

der die Kamera-Obscura wirklich zusammengestellt, hat nur den Schlußstein dieser Erfindung gemacht. Die Kamera-Obscura ist wirklich auch gewachsen, zugleich gewachsen mit der Menschheit, ähnlich wie ein Auge mit dem Menschen gleichzeitig im Mutterschoße wächst.

Und sehen wir uns nur einmal den Boden an, wo die Erfindungen der Menschen wachsen, so merken wir, daß auch hier das Gehirn die Hauptstätte ist, in der sie wurzeln, freilich nicht am Stoff des Gehirnes, aber doch jedenfalls an der geistigen Thätigkeit derselben; freilich nicht an Nervenfäden, aber doch an den geistigen Fäden der Naturbetrachtung, der Naturbeobachtung und der Naturbenutzung; freilich nicht als sichtbare Frucht, aber doch als geistige Frucht, welcher die schönste Blüthe, die Blüthe der Erkenntniß, vorangeht.

In diesem Sinne betrachtet, ist die Kamera-Obscura, dieses schwache Nachbild des Auges, wirklich eine Frucht, ähnlich erwachsen wie das Auge selber, erwachsen im geistigen Mutterschoß der Menschheit, wo gar Vieles, Vieles wächst, was wir Menschen Erfindungen nennen.

XXXIII. Schlußbetrachtung.

Nachdem wir unsern Lesern vom Leben, seiner Entstehung, seinen Erscheinungen und seinen Leistungen ein flüchtiges Bild vorgeführt haben, wollen wir noch zum Schluß eine Frage berühren, die zwar weit in die Zu-

kunft hinausreicht, die sich aber uns aufdrängt, je mehr wir zur Ueberzeugung gelangen, daß der Mensch ein Wesen geistiger Art ist.

Gliche der Mensch dem Thier, das mit angeborenen Fertigkeiten in's Leben tritt, um nach einer unabwendbaren Natur-Vorschrift zu wachsen, sich zu vermehren und zu sterben, sobald das Dasein seiner Nachkommenschaft gesichert ist, so würden wir uns jeder Frage über die Zukunft des Menschengeschlechts zu entschlagen haben. Wir würden, wenn der Mensch dem Thiere gleich wäre, ebensowenig zu fragen brauchen: wie wird der Mensch nach Millionen Jahren auf Erden sein? so wenig wir jetzt zu fragen brauchen, wie irgend ein Thier dann sein wird. — Die Biene ist seit Jahrtausenden nicht reicher an Einsicht geworden, obwohl sie eine wunderbare Kunst ausübt; wir haben deshalb auch gar keinen Grund anzunehmen, daß dieselbe nach Millionen von Jahren weiter sein werde, als sie es heute ist.

Der Mensch aber gleicht nicht dem Thiere. — Wenn der Staub eines abgelebten Geschlechts zum Staube zurückkehrt, ist der Geist des gestorbenen Geschlechtes nicht gestorben, sondern er lebt fort im überlebenden Geschlecht, das die Einsicht der vergangenen Zeiten in sich aufnimmt, den Umfang der Erkenntniß in sich erweitert und das erweiterte Gebiet als einen geistigen Schatz bereichert auf das kommende Geschlecht überträgt. — Die Menschheit ist so weit fortgeschritten, daß die Weisesten der alten und der neuen Zeit, wenn sie aus den Gräbern aufständen, unendlich viel zu lernen hätten, wollten sie dem

jetzigen Geschlecht an Erkenntniß gleichkommen. Nicht nur ein Ptolemäus, sondern auch Copernikus, Newton, Halley, Bradley, Laplace, ja selbst sogar der große Bessel, der kaum vor zwanzig Jahren gestorben ist, würde reichhaltige Neuigkeiten von Entdeckungen und Erfindungen der Wissenschaft anstaunen, wenn er jetzt wieder lebend unter uns treten würde.

Ist dem aber so, und hat der Naturforscher gerade Veranlassung anzunehmen, daß dieser Fortschritt des Geistes ebenso ein Naturgesetz sei, wie die ewige Wiederholung der Thiergeschlechter ohne geistigen Fortschritt von Naturgesetzen herrührt, so kann man sich der Frage nicht entschlagen: wo hinaus wird der Forschergeist der Menschheit noch dringen? läßt sich der Weg des Geistes bezeichnen? läßt sich das Ziel des Geistes jetzt erkennen? ist der Mensch geeignet, eine weit höhere Stufe der Bildung anzunehmen? oder werden andere Wesen einmal entstehen, die besser ausgerüstet sind, um höhere Stufen der geistigen Entwickelung zu ersteigen als der Mensch, der jetzt als höchstes Geschöpf auf der Erde wandelt?

Fragen dieser Art darf die Naturwissenschaft nicht zurückweisen, wenn sie sich auch weit entfernt halten muß von dem Wahn, sie jetzt schon beantworten zu können.

Wir unsererseits wollen das Wenige, das hierüber gesagt werden kann, als Schluß unseres Thema's hinstellen, eines Thema's, in welchem wir freilich mehr Anregungen als Lösungen zu geben vermocht haben.

Das Ziel des geistigen Fortschrittes der Mensch-

heit ist unbestimmbar. Eine dunkele Ahnung hat den ältesten Denkern, Dichtern und Politikern, die so lange sie lebten und wirkten, von der herrschenden Macht für Volksverführer ausgegeben und lange nach ihrem Tode als „Propheten" verehrt wurden — eine dunkele Ahnung dieser Weisen ihrer Zeit hat das Ziel der menschlichen Entwickelung in der einstigen Versittlichung der Menschheit gesehen, und in einer Verbreitung der Erkenntniß über die ganze Erde, in welcher die Weisheit diese bedecken wird, „wie die Gewässer den Meeres-Abgrund überdecken."

Es liegt eine tiefe Wahrheit in solcher Ahnung, obgleich sie unbestimmt ist. Denn Versittlichung und Erkenntniß, Läuterung der menschlichen Neigungen und Erleuchtung des menschlichen Geistes, ist unzweifelhaft die nächste erkennbare Aufgabe des Menschendaseins, durch welche der Mensch seines Vorranges vor dem Thiere würdig wird.

Als Weg zu diesem Ziel sind zunächst nur zwei Richtungen in der Gegenwart erkennbar. Die eine ist eine freie, von veralteten Dogmen sich lossagende Religiösität; die andere ist fortschreitende Richtung der Naturwissenschaften. — Beide Wege sind gegenwärtig, wenn auch theilweise getrennt von einander, doch weit verbreitet in der gebildeten Menschheit. Wir glauben aber sagen zu dürfen, daß der nächste große Reformator in beiden Richtungen vereint wirken und auf diesem zusammengehörigen Gebiete auch eine für Versittlichung und Erleuchtung empfängliche Zeit vorfinden werde.

Endlich dürfen wir über die letzte Frage, über die Frage, ob das Menschengeschlecht überhaupt einmal untergehen und einem Geschlecht entwickelterer Wesen Platz machen werde, Folgendes vom naturwissenschaftlichen Standpunkte aus antworten:

Es hat eine Zeit auf Erden gegeben, in welcher die Menschheit nicht existirte, und darum darf man die Möglichkeit, daß dereinst Geschöpfe noch vollkommenerer Art einmal auf der Erde leben werden, nicht bestreiten. Allein es ist hierfür nicht die geringste Wahrscheinlichkeit vorhanden. Die Entstehung neuer Gattungen in Pflanze und Thier ist überhaupt noch nirgend beobachtet worden; eine solche Entstehung ist auf naturgemäßem Wege auch bisher unerklärlich geblieben. Endlich aber lehrt die Beobachtung der Menschengeschichte, daß die Menschen schon vor vielen Jahrtausenden ganz dieselben Wesen waren, wie die jetzt lebenden Menschen. Der geistige Fortschritt der jetzigen Menschen vor denen der altergrauen Vergangenheit beruht nicht darauf, daß etwa unser Gehirn jetzt geistiger eingerichtet ist, sondern nur darauf, daß wir die Erkenntniß der Vergangenheit ererbt haben. War es nun zur Entwickelung des geistigen Fortschrittes bisher nicht nöthig, Wesen mit höheren Fähigkeiten zu schaffen, so wird dies sicherlich auch in den folgenden Zeiten nicht nöthig sein. Einerseits ist der Trieb der Menschheit zur geistigen Entwickelung so groß, und andererseits ist die Aufgabe, die der Forschergeist der Menschheit sich stellt, so weit hinausreichend, daß man sagen darf: der Menschheit stehe noch eine

unübersehbare Entwickelung des Geistes bevor, und dieser Geist wird noch Aufgaben zu lösen haben, wenn die Zeit auch Tausende von Menschengeschlechtern nach uns leben läßt.

Und so dürfen wir von der Betrachtung des Lebens mit demselben Troste scheiden, mit welchem wir vom Leben selber scheiden dürfen, und dieser Trost lautet: Der Mensch vergeht, aber der Geist besteht!

Druck von Franz Duncker's Buchdruckerei in Berlin.

Naturwissenschaftliche

Volksbücher.

Von

A. Bernstein.

Wohlfeile Gesammt-Ausgabe.

14

Vierzehnter Band.

Dritte
vielfach verbesserte und vermehrte Auflage.

Dritter, unveränderter Abdruck.

Berlin.
Verlag von Franz Duncker.
1870.

Inhaltsverzeichniß.

Praktische Heizung. I.

Seite

Praktische Heizung. I.

I. Die Wissenschaft und die Praxis.

Die Naturwissenschaft steht oft vor den Forderungen des praktischen Lebens in derselben Verlegenheit, wie der junge Mediziner vor dem Krankenbette.

Im Buch und im Kollegium sind die Krankheiten immer sehr ordentlich, ihre Ursachen sind sehr klar, ihre Entwickelungen sehr zutreffend, ihr Verlauf sehr bestimmt, ihre Behandlung sehr sicher, und ihr Ausgang sehr zuverlässig. Im Bette dagegen wird eine Krankheit oft so unordentlich, daß man sie gar nicht wieder erkennt, werden die Ursachen oft so unklar, daß man sie nicht herausfindet, nimmt die Entwickelung oft eine so unerwartete Wendung, daß sie aller Bücherregeln spottet, und werden Verlauf und Ausgang so widerspenstig, als ob sie jeder Art von Behandlung Trotz bieten wollten.

Was überhebt den jungen Mediziner endlich dieser schlimmen Verlegenheit? Nichts anderes, als daß er, wie man es so nennt, ein „praktischer Arzt" wird. Er geht im vollen Sinne des Wortes, wenn er die medizinische Schule verlassen hat, noch einmal beim

praktischen Leben in die Schule, bis er die Krankheiten in ihrer unordentlichen Erscheinung, die Krankheit im Bette, kennen lernt; und versteht er es dann, sich zurecht zu finden und das Allgemeine aus den Büchern und Schulen für jeden besondern Fall sich besonders zuzurichten, so wird er zwar nicht Wunder wirken, aber je nach den Umständen richtig einzugreifen wissen.

Dem Naturforscher und namentlich dem Deutschen geht es sehr häufig so.

Die Regeln der Naturwissenschaft sind vortrefflich, ihre Versuche vorzüglich, ihre Beweise und Berechnungen unumstößlich; aber die praktischen Zustände sind nicht dazu eingerichtet, um die Resultate rein und ungetrübt zu bewahrheiten. Die Umstände werden im praktischen Leben äußerst verschieden und bringen oft eine solche Aenderung in den Wirkungen der Naturgesetze zu Wege, daß nichts übrig bleibt, als auch hier bei der Praxis noch einmal in die Schule zu gehen.

Zu diesen Aeußerungen werden wir durch das Thema veranlaßt, welches wir in einer Reihe von Aufsätzen hier behandeln wollen, das Thema „von der Heizung“, wobei wir von dem Wunsche ausgehen, daß es uns gelingen möge, die vorzüglichen Resultate der wissenschaftlichen Forschungen neuerer Zeit, die an sich wenig zu wünschen übrig lassen, so den faktischen Zuständen angemessen darlegen zu können, daß sie dem Volke im praktischen Leben auch die richtigen Vortheile bringen.

Dieses Ziel zu erreichen, ist nicht leicht. Die

Schwierigkeit liegt darin, daß die Naturforscher bei ihren Arbeiten stets geordnete und einfache Zustände vor Augen haben. Man lernt bei ihnen gewissermaßen die Krankheit im Buche kennen, und die ist niemals gar zu schwierig. In der Anwendung für's praktische Leben aber sieht man, gleich dem jungen Mediziner, die Krankheit im Bette, und bei dieser spielen eine solche Masse Nebendinge eine Hauptrolle, daß man die Hauptsache oft ganz und gar aus den Augen verliert.

Ein Beispiel wird das, was wir meinen, deutlicher machen.

Gesetzt, es wollte ein Fabrikbesitzer eine Feuerung neu einrichten, und zwar in einem neu anzulegenden Feuerraum für ein beliebig zu wählendes Brennmaterial mit den vortheilhaftesten Luftzügen und der zweckmäßigsten Einrichtung des Schornsteins, so würde das schon nicht wenig Mühe machen, ihm in all' dem den besten Rath zu ertheilen. Man würde nicht nur über jeden dieser genannten Punkte eine ganz genaue Benutzung der bisherigen Forschung anzuwenden haben, sondern man müßte auch eine große Reihe von Nebenumständen berücksichtigen, die eigentlich nicht direkt mit der Feuerung im Zusammenhang stehen. Wie z. B. ob der erleichterte Transport des schlechten Brennmaterials ihm die Vortheile des für ihn schwieriger zu transportirenden bessern Brennmaterials aufwiege? Ob er die Asche verwerthen kann? Ob er durch sein aufzustellendes Maschinenwerk ein Luftgebläse nebenher mit geringen Kosten wird betreiben können? — Die Beantwortung solcher Haupt-

und Nebenfragen bieten im praktischen Leben nicht wenige Schwierigkeiten, aber sie gehören noch immer zu den Dingen, wo aus der Wissenschaft guter Rath zu holen ist, und wir dürfen es mit Genugthuung sagen, daß für dieses Fach manch' praktischer Mann und praktisches Buch vorhanden ist.

Ganz anders gestalten sich aber die Dinge, wenn man, wie es für das Volk nöthig ist, in gegebenen vorhandenen, sogenannten bürgerlichen Zuständen Rath ertheilen soll, die sich oft von den Zuständen, wie sie die Naturforschung voraussetzt, eben so sehr unterscheiden, wie die Krankheit im Bette von der Krankheit im Buche.

Was man auch Schönes über vortheilhafte Einrichtungen von Stuben-Oefen besitzt, wie gewissenhaft und vorzüglich auch die Untersuchung über die Heizkraft der verschiedenen Brennmaterialien geführt worden ist, es wird doch in der Praxis immer darauf ankommen, die besondern Umstände, die sehr verschieden sind, zu berücksichtigen. Ein Ofen, der in der Parterre-Wohnung, wo der Schornstein noch sechzig Fuß Höhe hat, bevor er seinen Inhalt in die weite Welt sendet, vortreffliche Dienste leistet, muß nothwendig im dritten Stock, wo die Ofenröhre fast selber in die Luft hinein mündet, unbrauchbar werden. — Ein Brennmaterial, das im Keller lagert, wo es stets Feuchtigkeit in sich aufnimmt, wird anders, wenn es in der Dachkammer aufbewahrt wird, wo es gut austrocknet. Ein herrschaftliches Zimmer mit tapezirten Wänden und belegtem Fußboden, das

man alle Morgen lüftet und dann mit Doppelthüren und Doppelfenstern wohl verschließt, das man um sieben Uhr Morgens heizt, das aber erst um elf Uhr warm zu sein braucht, um bis Mitternacht gemüthlich zu bleiben, — solch' ein Zimmer läßt sich durchaus nicht in gleicher Weise mit einer Stube behandeln, wo die Hausfrau den Kaffee und das Mittagbrod im Ofen kochen will, und froh ist, wenn es Abends um sieben Uhr auf die drei Stunden gemüthlich wird, wo der Mann Feierabend macht und die Kleinen zu Bette gebracht sind.

Die gleichmäßige Erwärmung weiter Räume erfordert eine ganz andere Art der Heizung, als die schnelle Erwärmung des engen Raumes eines möblirten Zimmers, in welchem sich ein Junggeselle in der späten Abendstunde seines Daseins freuen will. — Man sieht wohl, daß hier glattweg die Anwendung der Wissenschaft auf Schwierigkeiten stößt. Die Krankheit sieht ganz anders aus, wenn sie sich im Bette produzirt.

Da wir aber gerade in diesen Artikeln dem Volke einen Nutzen darbieten, und auf die Zustände des Volkes, wie es lebt, ja sogar auf seinen Gesundheitszustand dabei Rücksicht nehmen möchten, so sei man uns nicht gram, wenn wir neben dem allgemeinen wissenschaftlichen Theil dieser Aufgabe, so weit er über die Heizung handelt, unser Augenmerk auch auf die Wände, auf die Fenster, auf die Thüren, auf den Keller, auf den Boden, ja sogar den Topf der Hausfrau und die Hantirung des Mannes richten, die zwar nicht auf die

Heizung, aber doch auf die Erwärmung Einfluß haben. — Denn im Grunde genommen ist ja das Praktische der Heizung eben die Erwärmung.

II. Verbrennung und Erwärmung.

Bei der Heizung in unseren Küchen und in unseren Stubenöfen spielen eine große Reihe von Naturerscheinungen eine Rolle, die man freilich alle kennen muß, wenn man sich die Aufgabe der Sparsamkeit bei der Heizung stellen will. Wir müssen deshalb unsern Lesern vor Allem die Resultate all' der Forschungen deutlich machen, welche die Naturwissenschaft über dieses Thema angestellt hat. Wir wollen uns jedoch hierbei nicht all' zu lange aufhalten, sondern uns vorerst mit einer kurzen Darstellung begnügen, indem wir im Verlauf unseres Thema's oft genug Gelegenheit haben werden, einzelne theoretische Wahrheiten an praktischen Fällen klarer und faßlicher machen zu können.

Die Hauptrolle bei unserer gewöhnlichen Heizung spielt die Verbrennung von zwei Stoffen, welche in unserem Brennmaterial vorhanden sind. Da sie beide chemische Stoffe sind und auch die Verbrennung ein chemischer Vorgang ist, so müssen wir schon ein wenig in die Chemie hineinzublicken suchen, um das, was hierbei vorgeht, zu verstehen.

Die Chemie lehrt durch unumstößliche Thatsachen,

daß alle Verbrennungen, welche im gewöhnlichen Leben vorkommen, nichts sind, als die chemische Verbindung von dem Kohlenstoff des Brennmaterials mit dem Sauerstoff der Luft; in andern Fällen ist es auch die Verbindung des Wasserstoffs des Brennmaterials mit dem Sauerstoff der Luft, in besondern Fällen endlich ist es eine Mischung von Kohlenstoff und Wasserstoff, welche die chemische Verbindung mit dem Sauerstoff der Luft eingeht, und welche Verbindung eben die Erscheinungen hervorbringt, die wir bei der Verbrennung wahrnehmen.

Diese Lehre ist durch öftere Wiederholung in gelehrten und ungelehrten Werken, in Vorträgen und Gesprächen so geläufig geworden, daß sie wohl schon Jeder, der sich überhaupt für Naturerscheinungen interessirt, zur Genüge gehört hat; allein da es zu oft im Leben vorkommt, daß über die alltäglichsten Dinge am leichtesten sich Irrthümer und Mißverständnisse einschleichen, so müssen wir von dieser Lehre der Chemie noch ein paar Worte sprechen.

Wir wollen dies bei Gelegenheit eines praktischen, sehr bekannten Versuches thun und zu diesem Zweck einmal wirklich eine Verbrennung vornehmen.

Wie fangen wir dies an? — Wir nehmen ein Zündhölzchen und reiben dessen Spitze, und sofort beginnt eine Verbrennung.

Woher kommt die, und was ist dies für ein Vorgang?

Das Zündhölzchen hat an der Spitze ein wenig Phosphor. Der Phosphor aber ist ein chemischer Stoff, der, wenn er ein wenig erwärmt wird, sich sehr schnell

mit dem Sauerstoff der Luft verbindet. Es genügt, den Phosphor nur mit der warmen Hand zu berühren, um sogleich dessen Verbindungslust zum Sauerstoff zu wecken; wie denn schon Jeder bemerkt haben wird, daß im Finstern eine Art flammender Rauch aus einem Bündchen Schwefelhölzer aufsteigt, wenn man mit der warmen Hand darüber hinfährt. Das ist auch eine Verbrennung, aber eine sehr schwache Verbrennung, die aufhört, sobald die umgebende Luft den Phosphor wieder abkühlt. Reiben wir indessen den Phosphor des Zündhölzchens stärker, so erhält der Phosphor eine höhere Erwärmung; in dieser verbindet er sich schnell mit dem Sauerstoff der Luft und erzeugt dabei eine Wärme, welche hinreicht, das bischen Schwefel zu erhitzen, welches das Zündhölzchen gleichfalls an der Spitze hat.

Dies bringt nun wieder eine Verbrennung zu Wege: die Verbrennung des Schwefels. — Schwefel nämlich hat auch eine starke Neigung, sich mit dem Sauerstoff der Luft zu verbinden; aber er thut dies nur, wenn er stark erwärmt wird. Die Wärme des brennenden Phosphors ist ausreichend, um der dünnen Schicht Schwefel diese Wärme zu ertheilen, und die Verbrennung des Schwefels beginnt. Die Wärme des brennenden Schwefels aber ist stark genug, um eine neue Verbrennung hervorzurufen, und zwar die des Hölzchens selber.

Holz nämlich besteht aus drei chemischen Stoffen: aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Die beiden letzteren Stoffe, den Wasserstoff und Sauerstoff des Hölzchens, wollen wir für jetzt nicht weiter berücksichtigen,

da sie hierbei keine für unsere Betrachtung wesentliche Rolle spielen; der Kohlenstoff dagegen hat bei starker Erwärmung große Neigung, sich mit dem Sauerstoff der Luft zu verbinden. Der brennende Schwefel erhitzt den Kohlenstoff nun so stark, daß er die nöthige Portion Wärme erhält, welche er zu seiner Verbindung mit Sauerstoff braucht, und es beginnt demnach diese Verbindung, die Verbrennung des Hölzchens.

Was aber ist denn die Flamme, welche wir hierbei sehen?

Die Flamme ist nichts als der Raum, in welchem diese Verbindung des brennenden Stoffes mit dem Sauerstoff vor sich geht.

Die Flamme hat in den meisten Fällen auch noch eine Leuchtkraft; diese jedoch, die Leuchtkraft oder das Licht, ist eine ganz aparte Erscheinung bei der Verbrennung, die uns hier nichts angeht. Wir haben uns nur das Eine zu merken, daß gewisse Stoffe sich bei der Erwärmung mit Sauerstoff verbinden, daß diese Verbindung wieder andere Gegenstände zu erwärmen im Stande ist, und falls sie Stoffe enthalten, die sich mit Sauerstoff verbinden können, auch diese zur Verbrennung anzuregen.

So sehen wir denn, wie die Reibung des Phosphors ein wenig Wärme erzeugt, und wie diese Wärme eine chemische Verbindung des Phosphors mit dem Sauerstoff der Luft begünstigt. Wir sehen ferner, wie diese chemische Verbindung einen höheren Grad der Erwärmung hervorruft, die sich dem Schwefel mittheilt. Wir

sehen endlich, wie dieser in der höheren Erwärmung nun auch fähig wird, sich mit dem Sauerstoff der Luft zu verbinden, und also auch zu brennen anfängt. Diese Verbindung erzeugt wieder einen noch höheren Grad der Erwärmung, und diese Erwärmung macht den Kohlenstoff fähig zur chemischen Verbindung, und somit brennt das Zündhölzchen, mit welchem wir uns gleich ein Stückchen Kien anstecken wollen, um ordentlich Feuer anzumachen.

Kien? — Warum brennt denn Kien ganz anders und weit schneller, als gewöhnliches Holz?

Nun, das wollen wir sogleich sehen.

III. Wir brennen ein Stück Kien an.

Brennen wir am Zündhölzchen ein Stückchen Kienholz an, so gewahrt man zunächst die Verbrennung eines neuen Stoffes. — Kienholz ist nämlich von Natur aus mit Terpentin getränkt, einem Gemisch von Harz und Terpentinöl. Dieses besteht aus zwei Stoffen, welche sehr leicht in der Wärme Verbindungen mit Sauerstoff eingehen, nämlich aus Kohlenstoff und Wasserstoff. So wie nun das Terpentin durch das Zündhölzchen so warm gemacht wird, daß die Verbindung vor sich gehen kann, so tritt sie sofort ein. Hierbei entsteht im ersten brennenden Körnchen Terpentin eine solche Wärme, daß der nächstliegende Terpentin auch entzündet wird, und so

verbreitet sich mit großer Schnelligkeit eine Flamme über das Kienholz, noch ehe das Holz selbst wirklich in Brand geräth. Erst später, wenn der Terpentin fast ausgebrannt ist, beginnt das Holz selbst zu brennen.

Beim Brennen des Kienholzes haben wir aber Gelegenheit, eine Reihe von Beobachtungen zu machen, die über die Verbrennung Aufschluß gewähren und auch für die Heizung von Wichtigkeit sind; und diese Gelegenheit wollen wir benutzen.

Woher mag es wohl kommen, daß Kien ganz anders brennt als sonst ein Gegenstand, den wir bisher angebrannt haben? Warum flackert Schwefel nicht so weit und so flammig auf, warum brennt Kien mit rötherer Farbe als Holz und weshalb schickt er so viel Ruß von sich aus?

Um diese Frage klar zu beantworten, müssen wir einen Hauptlehrsatz von der Verbrennung hier aufführen, der im Volke zu wenig gekannt ist, weshalb die ganze Verbrennungslehre leider zu selten richtig aufgefaßt wird.

Wir haben es bereits gesagt, und es ist tausendfältig auch schon anderweitig deutlich gemacht worden, daß die gewöhnliche Verbrennung im wahren Sinne des Wortes nichts ist als die Verbindung irgend eines Stoffes mit Sauerstoff. Nun aber ist es allbekannt, daß auch Eisen, Zink u. s. w. sich mit Sauerstoff verbinden. Eisen rostet, Zink belegt sich in der Luft mit einer weißen Kruste, die ebenfalls Rost oder richtiger eine Verbindung von Sauerstoff mit dem Metall ist. Da nun auch diese Metalle sich mit Sauerstoff ver-

binden, weshalb kann man denn nicht auch mit ihnen und noch mit vielen andern Dingen, die sich mit Sauerstoff verbinden, Feuer anmachen?

Die Antwort auf diese Frage ist folgende:

Es ist zur Bildung einer Flamme nöthig, daß der Stoff, welcher sich mit Sauerstoff verbindet, dies in Luftform thut; denn das, was wir in Flammen brennen sehen, ist eigentlich nicht der Stoff, sondern das Gas, welches dieser Stoff bei der Erhitzung erzeugt oder aussondert. — Der erhitzte Stoff verwandelt sich in Gas oder läßt die in ihm enthaltenen gasartigen Stoffe ausströmen, oder er nimmt im Augenblick der Verbindung mit dem Sauerstoff Gasform an; in all' solchen Fällen bildet sich um diesen brennbaren Stoff eine Gashülle, in welcher die Verbindung vor sich geht, und diese Gashülle in ihrer chemischen Thätigkeit erscheint eben als Flamme, welche den brennbaren Stoff umgiebt.

Würde man Eisen leicht durch Erhitzung in Gasform verwandeln können, und wäre Rost, diese Verbindung von Eisen und Sauerstoff, ein gasförmiger Körper, so würde man eine Stricknadel eben so gut anzünden können, wie ein Holzspänchen, und würde eben so eine die Stricknadel einhüllende Flamme erblicken, wie man sie am brennenden Zündhölzchen sieht. Da Eisen jedoch unter gewöhnlicher Erhitzung nicht in Gas verwandelt werden kann und auch nicht in der Verbindung mit Sauerstoff Luftform annimmt, kann man es zwar glühen, aber nicht wie Holz verbrennen.

Indem wir über weitere Unterschiede, die in Bezug auf die Wärme zwischen Eisen und Holz stattfinden, noch späterhin sprechen werden, wollen wir uns für jetzt nur die eine Regel merken, daß eine flammende Verbrennung stets nur dann stattfindet, wenn der brennbare Stoff bei der Erhitzung oder der chemischen Verbindung in den gasartigen Zustand versetzt wird.

Hieraus folgt, daß wir eigentlich von jeher nie eine andere, als eine Gasheizung besessen haben; denn Alles, was im Torf, im Holz, in der Steinkohle und im Koaks verbrennt, ist eigentlich Gas; der Unterschied zwischen solcher Heizung und der Heizung durch wirkliches Gas besteht nur darin, daß wir in unseren gewöhnlichen Oefen eine kleine Gasanstalt besitzen, indem wir zuerst das Brennmaterial erhitzen und die Gase, die es enthält, austreiben oder entwickeln; wir fabriziren das Gas, das wir verbrauchen, selber, während bei wirklicher Gasheizung das Gas anderweitig in Anstalten bereitet wird.

Da wir auch hierüber noch zu sprechen haben werden, wollen wir jetzt wieder zu unserem brennenden Kien zurückkehren, und die Erscheinung an demselben uns zu erklären suchen.

Der Terpentin, der eigentlich beim Anzünden des Kienspans zunächst brennt, ist ein Stoff, der außerordentlich leicht in Gasform übergeht. Alle Hausfrauen werden schon wissen, daß Kienbretter im Küchenspinde allen aufbewahrten Speisen den Terpentingeschmack verleihen, weil sich eben Terpentin so leicht in Gasform

verbreitet und in die Speisen dringt. Diese Eigenschaft des leichten Uebergangs in Gas ist, wie wir wissen, für die Verbrennung sehr günstig. — Allein zu stark darf sie auch nicht sein; denn wenn sich ein Stoff zu leicht in Gasform verwandelt, so dehnt er sich bei dem Verbrennen zu weit von der Stelle der eigentlichen Erwärmung aus, wodurch er erkaltet und zu unvollständig verbrennt. Dies ist mit dem Kien der Fall. Die Bestandtheile des Terpentins dehnen sich zu weit von der eigentlichen Verbrennungsstelle aus, sie sind zu flüchtig, deshalb erkalten die entfernten Theile zu schnell, und es bleibt hauptsächlich der Kohlenstoff darin unverbrannt und fliegt als Ruß davon, der zugleich die Flamme trübt und röthet.

Was wir uns also bei der Verbrennung des Kienspans und seiner Erscheinung merken wollen, das ist die Thatsache, deren Wichtigkeit wir später noch darthun werden, daß eine Verbrennung, bei welcher Rauch entsteht, eine unvollständige Verbrennung ist, bei welcher brennbarer Stoff unnütz verloren geht.

IV. Der Zug und das Feuer.

Aufmerksame Hausfrauen haben gewiß oft schon am brennenden Kien manche Beobachtungen gemacht, die zu Belehrungen wichtiger Art Gelegenheit geben.

Sie werden oft genug wahrgenommen haben, daß

ein Stück fettes Kienholz, auf dem Heerd verbrannt, ungemein stark raucht und weit mehr blakt, als wenn es im Ofen verbrannt wird. Kocht man mit fettem Kienholz auf dem Heerd, so legt sich eine dicke Schicht Ruß an Topf und Kessel, die das schnellere Kochen der Speisen verhindert; ja er dringt sogar in die Speisen ein und giebt ihnen einen so räucherigen, widerlichen Geschmack, daß der Gebrauch des Kienholzes auf dem Heerde mit Recht sehr gemieden wird. — Brennt man indessen Kienholz im Ofen, so zeigt es keineswegs diese schlimme Eigenschaft in so hohem Maße, es rußt weniger und blakt auch die Speise, die man hineinschiebt, nicht so bedeutend an.

Woher kommt das?

Es rührt dies daher, daß in unserm Ofen der Zug weit stärker ist, als auf dem gewöhnlichen offenen Kochheerd.

Wir wissen bereits, daß der Ruß nichts ist als unverbranntes Brennmaterial; wir wissen ferner, daß die Verbrennung eigentlich die chemische Verbindung des Brennmaterials mit dem Sauerstoff der Luft ist. Nun aber haben Untersuchungen auf's entschiedenste gelehrt, daß wenn man einem brennenden Körper recht viel Luft und somit auch viel Sauerstoff zuführt, er bei weitem vollständiger verbrennt als sonst. Im Ofen also, wo bekanntlich der Zug bei weitem stärker ist als auf dem offenen Heerd, rußt ein fettes Stück Kienholz bei weitem weniger, weil eben dort der Zug, das Zuströmen der frischen Luft, in starkem Grade stattfindet, und somit

mehr Sauerstoff mit dem Brennmaterial in Berührung kommt als auf dem Heerde. In diesem Ueberschuß von Sauerstoff verbrennt demnach mehr von dem Brennmaterial als auf dem Heerde, das heißt, es verbrennt im Ofen derjenige Theil, der auf dem Heerde als Ruß unverbrannt bleibt, oder einfacher ausgedrückt: im Ofen hat der bessere Zug das Brennmaterial vollständiger verbrannt als auf dem offenen Heerd.

Wir wollen uns dies vorläufig merken, denn es wird uns weiterhin sehr zu Nutzen kommen.

Woher aber mag es wohl kommen, daß beim Feuermachen im Ofen der Kien ganz gemüthlich brennt, so lange die Ofenthür offen steht und oft sofort erlischt, wenn man sie zumacht und der Zug so recht durch die Thürklappe zieht?

Jede Hausfrau wird mit Recht hierauf antworten, daß der starke Zug die noch schwache Flamme ausgeblasen habe; allein wenn starker Zug eine Flamme ausbläst, wie vermag er unter andern Umständen gerade das Feuer anzufachen?

Um diese Frage zu beantworten, müssen wir wiederum einen Lehrsatz der Verbrennung in's Auge fassen, und zugleich einige Nebenumstände hierbei erwägen, die von Wichtigkeit sind. Wir wollen aber auch diesen Lehren einige praktische Beispiele voranschicken.

Die Kinder wissen es schon, daß man ein brennendes Licht auspusten kann, daß man aber, sobald der Docht noch glimmt, durch Pusten das Licht wieder zum Brennen zu bringen vermag.

Woher kommt dieser merkwürdige Widerspruch?

Es rührt dies von folgenden Ursachen her.

Wir haben es bereits gesagt, daß die Flamme eigentlich nur aus Gas besteht. Die Flamme ist nur der weite Raum, in welchem die Verbindung des brennbaren Gases mit dem Sauerstoff der Luft vor sich geht. Dies ist auch bei Talg-, Wachs- und anderen Lichten, und ebenso bei Oellampen der Fall. Wir besitzen eigentlich schon seit vielen, vielen Jahrtausenden Gaslicht; wir wußten es nur nicht, und viele Menschen wissen dies auch jetzt noch nicht. — Steckt man ein Talglicht an, so thut man im wahren Sinne des Wortes nichts anderes, als daß man vorerst den Talg, der am Dochte sitzt, erhitzt und dadurch in Gas verwandelt. Dieses Gas ist brennbar und entzündet sich zur Flamme. Wer ein Talglicht brennt, brennt eigentlich eigenfabrizirtes Gas, und das ist mit Oel, Wachs, Stearin u. s. w. auch der Fall. — Nun aber ist es bekannt, daß Gase sehr leicht beweglich sind, pustet man in die Flamme, so pustet man eigentlich in das Gas und bewegt es fort vom Docht. Durch diese Trennung verhindert man, daß das brennende Gas den am Docht aufsteigenden neuen Brennstoff in neues Gas verwandelt und anzündet; und dadurch erlischt die Flamme.

Hierzu kommt noch ein zweiter Umstand, der ebenfalls auf das Erlöschen einwirkt, und der liegt darin, daß die Luft, die wir in die Flamme hineinpusten, viel kälter ist, als das brennbare Gas sein muß, wenn es brennen soll. Wir pusten also mit dem Munde das

schon brennende Gas vom Dochte fort und kühlen zugleich das neu entstehende Gas ab, so daß aus doppelten Ursachen das Fortbrennen unterbrochen ist.

Nun aber ist oft der Docht, oder richtiger die Kohle des Dochtes, noch so heiß, daß er, wenn wir zu blasen aufgehört haben, fortglimmt und unten noch Gas entstehen läßt, das als Blak, Ruß u. s. w. aufsteigt. Ist dies der Fall und blasen wir nun in den Docht hinein, so daß wir diesem eine starke Portion Sauerstoff zuführen, so erhöhen wir die Verbrennung der noch glimmenden Dochtkohle, und verwandeln sie in eine Flamme. Diese Flamme zündet das noch zuströmende Gas an, und wir haben das Licht wieder angepustet.

In ganz gleichem Maße ist dies mit dem brennenden Kien im Ofen der Fall.

Wir haben es bereits gesagt, daß anfangs am Kien nur das Terpentingas brennt, und erst später der Kohlenstoff des Holzes zu brennen anfängt. Lassen wir den Luftzug sofort auf den Kien einwirken, so führt er erstens das brennende, leicht bewegliche Gas davon und kühlt zweitens das nachströmende Gas so ab, daß es sich nicht entzündet, und das Feuer geht aus. Haben wir aber dem Feuer Zeit gelassen, den Kohlenstoff des Holzes zu entzünden, so kann zwar der kalte Zug eben so schädlich wirken, wenn er zu früh kommt, allein der frisch zuströmende Sauerstoff befördert die Verbrennung und ruft eine Flamme hervor, so daß das Gas im Entstehen und Fortströmen sich entzündet und eine vollständigere Verbrennung entsteht als ohne Zug.

Hieraus haben wir Gelegenheit, wieder etwas zu lernen, was wir uns merken müssen, und das ist Folgendes:

Der Zug im Ofen ist nothwendig, damit die Verbrennung vollständig sei. Allein in sehr vielen Fällen führt der Zug das Gas brennend davon, so daß die vollständige Verbrennung nicht im Ofen geschieht, sondern im Schornstein, wo sie uns nichts nützt.

V. Der Zug im Ofen.

Wie aber entsteht denn der Zug im Ofen?

Der Zug im Ofen entsteht ganz in derselben Weise, wie die Zugluft in der Stube.

Wenn man im warmen Zimmer die Thür ein ganz klein wenig öffnet, so braucht man nur ein brennendes Licht an die Thürspalte zu halten, um zu sehen, wie die Luft der warmen Stube mit der kältern Luft draußen ein Tauschgeschäft macht. Hält man das brennende Licht nach unten, so merkt man, daß da die kalte Luft in's Zimmer strömt, denn sie weht die Flamme in die Stube hinein; hält man dagegen die Kerze oben an die Thürspalte, so sieht man, daß die Stubenluft hinausströmt, denn sie weht die Flamme zum Zimmer hinaus.

Der Grund hiervon ist auch leicht einzusehen. Die Wärme dehnt bekanntlich alle Dinge aus; in der Kälte

ziehen sich die Dinge zusammen. Warme Luft ist also gedehnter als kalte, und weil sie eben gedehnter ist, ist sie auch leichter als kalte. Deshalb ist es in der Stube an der Decke immer wärmer als am Fußboden, denn die warme und deshalb leichtere Luft steigt nach oben und schwimmt gewissermaßen auf der kälteren Luftschicht. Deshalb frieren oft in der geheizten Stube die Füße, während Einem der Kopf brennt; deshalb setzen sich die Septemberfliegen oben an der Stubendecke fest; wenn es im Zimmer schon kalt wird, und darum freut sich manche Hausfrau im dritten Stock darüber, wenn unter ihr im zweiten Stock die Stube gut geheizt worden; die warme Stubendecke im zweiten Stock trägt in der That zur Erwärmung des Fußbodens im dritten Stock viel bei. — All' dies und viele Beispiele aus dem Leben können jeden aufmerksamen Menschen überzeugen, daß allenthalben, wo kalte und warme Luft sich mischen, stets die warme Luft aufwärts steigt.

Macht man nun Feuer im Ofen an, so wird zunächst die Luft im Ofen erhitzt, sie strömt deshalb, leichter geworden; nach oben durch die Klappe in den Schornstein hinein. Im Schornstein hat sie so recht Bahn nach aufwärts zu ziehen, und erregt hier eine Strömung, die außerordentlich hoch über den Schornstein hinaussteigt, wovon man sich oft an windstillen Tagen überzeugt, wo die Schornsteine beträchtlich hohe Rauchsäulen emporsenden. Dadurch aber entsteht eine Luftleere im Ofen, und wenn man die Zugklappe an der Ofenthür geöffnet hat, strömt die kalte Luft der Stube

mit Macht in den Ofen hinein, wird dort wiederum heiß und strömt dann wieder zum Schornstein hinaus. — Und das ist der Zug.

Auf dem Feuerheerd ist dies zwar auch der Fall, aber in weit geringerem Maße. Auf dem offenen Feuerheerd ist die Luft, welche zunächst erhitzt wird, nicht eingeschlossen in einem bestimmten Raum. Sie dehnt sich zwar durch die Erwärmung, aber ihr ist der Weg nicht so bestimmt zum Schornstein hinaus vorgeschrieben, wie im Ofen, wo nur die eine Klappe den Ausweg öffnet. Es strömt dem Feuer auf dem Heerd auch kalte Luft zu, aber dieses Zuströmen findet nicht an einer bestimmten Stelle statt, wie beim Ofen, wo nur die Zugklappe der Ofenthür die kalte Luft zuläßt. Es vertheilt sich daher das Abströmen der heißen und das Zuströmen der kalten Luft auf einen weiten Raum in der Runde; der Zug ist also an der Feuerstelle bei weitem nicht so stark.

Dies ist auch die Ursache, daß die Witterung auf das Feuer auf dem Heerd weit mehr Einfluß hat als auf das Feuer im Ofen. — Wenn das Feuer auf dem Heerd nicht recht brennen will, und es in der Küche zu rauchen anfängt, so verkündet oft eine erfahrene Hausfrau hieraus eine Wetterveränderung; und sie hat gar nicht so Unrecht, wie man meinen sollte. Der Luftzug auf dem Feuerheerd steht in sehr innigem Zusammenhang mit dem Zustand der Luft im Schornstein und über demselben. Wenn die Sonne so recht auf den Schornstein brennt, ist oft die Luft oben so warm, daß

sie leichter ist als die dort anlangende Luft, die vom Heerd aufsteigt. Der Rauch schlägt demnach in die Küche zurück. Setzt sich der Wind in den Schornstein, so drückt er oft den aufsteigenden Luftstrom nieder, und verhindert dessen Abzug. Entsteht Regen oder Schnee in den höhern Luftschichten, so wird stets die Luft hierbei wärmer, und der Zug im Schornstein dadurch schlechter. — Eine erfahrene Hausfrau weiß auch oft, daß bei Westwind in dieser, bei Ostwind an einer andern Ecke des Heerdes das Feuer besser brennt. Mit Einem Worte, ein Feuerheerd oder richtiger der Zug im Schornstein ist zuweilen so abhängig vom Wetter, daß man ihn fast zum Wetterpropheten machen kann. Beim Zug-Ofen ist dies zwar auch der Fall; allein der starke Zug der erhitzten, im Ofen eingeschlossenen Luft, die nur den einen Ausweg hat, überwindet leichter all' die Hindernisse des Schornsteins, und läßt diesen nicht so wetterwendisch erscheinen, wie er wirklich ist.

Genug also, der Zug entsteht daher, daß wir durch den Ofen eine große Portion von heißer Luft erzeugen, welche durch den Schornstein hinauszieht und den Ofen zwingt, durch die Zugklappe der Ofenthür neue, kalte Luft aus der Stube einzuziehen, so daß ein fortwährendes Strömen entsteht, wobei kalte Luft in den Ofen und warme Luft zum Schornstein hinausfliegt.

Ist dies aber nicht ein ungeheurer Verlust an Wärme?

Ohne Zweifel ist es so; und deshalb ist eben das sparsame, richtige Heizen ein wahres Kunststück.

Der Ofen braucht Zug; es muß ihm frische Luft zugeführt werden, die ihm den Sauerstoff abgiebt; allein unsere Luft besteht nicht aus bloßem Sauerstoff, sondern sie enthält viermal so viel Stickstoff als Sauerstoff. Dieser, der Stickstoff, ist bei der Verbrennung ganz unnütz; da er aber kalt in den Ofen kommt und erwärmt zum Schornstein hinauszieht, so thut er dem Feuer ungeheuren Abbruch. Er kühlt vor Allem das noch nicht brennende Brennmaterial ab, so daß es sich schwerer entzündet; er weht auch oft das brennbare Gas so weit von der eigentlichen heißen Stelle fort, daß es unverbrannt oder nur halbverbrannt in den Schornstein kommt; er nimmt endlich noch beim Durchziehen durch den Ofen Wärme in sich auf und heizt damit die weite Welt, die uns nichts angeht.

VI. Lufttransport und Ofen-Konzert.

Es wäre eine herrliche Erfindung, welche es zu Wege brächte, daß irgend ein chemischer Stoff vor die Zugklappe der Ofenthür gelegt, der einströmenden Luft den Stickstoff entzöge, so daß nur Sauerstoff in den Ofen spazierte. Allein es ist so gut wie gar keine Aussicht für diese Erfindung vorhanden. Der Stickstoff ist ein höchst eigensinniger hagestolzer Geselle, der sich äußerst schwer zu einer chemischen Verbindung versteht; ja er ist gerade durch diese Eigenschaft von so bedeutender

Wichtigkeit im Haushalt der Natur, daß wir nicht einmal wünschen dürfen, daß er verbindungslustiger werde. Genug, auf diese Erfindung müssen wir verzichten, und könnten schon zufrieden sein, wenn dies der einzige Nachtheil wäre, den uns der so nothwendige Zug im Ofen zuzieht.

Er hat aber in Wahrheit noch einen andern Nachtheil, auf den die Männer der Wissenschaft bisher wenig Rücksicht genommen haben, weil sie in ihren gewissenhaft geführten Forschungen ihre Aufmerksamkeit nicht auf die Zustände richten, die im praktischen Leben den Hausfrauen selten entgehen.

Durch den Schornstein geht, wie wir gesehen haben, in Folge des Zuges eine große Portion heißer Luft in die weite Welt hinein; dafür strömt aber eine eben so große Portion kalter Luft aus der Stube in den Ofen.

Wie aber, müssen wir fragen, wird dadurch nicht die Stube luftleer?

Keineswegs; denn dergleichen ist nicht möglich. Würde in die Stube keine neue Luft eindringen, so würde der Ofen auch nicht ziehen; im Gegentheil bei einer wirklichen Luftverdünnung in der Stube würde der Luftdruck im Schornstein den Rückzug bewirken, und Feuer, Rauch und Luft würden durch die Zugklappe der Ofenthür in die Stube hineinschlagen, wie das zuweilen kommt, wenn ein plötzlicher Sturmstoß in den Schornstein hineinfährt. — Eine Stube kann man überhaupt nicht luftleer machen, denn der Druck der Luft von außen her würde die Fenster zertrümmern, sobald nicht

Luftmasse genug in der Stube ist, um den Gegendruck auszuüben.

In der That fehlt es in Stuben, wo der Zugofen brennt, keineswegs an Luft, obgleich der Ofen seinen großen Luftbedarf aus der Stube bezieht; denn kein Fenster, keine Thür ist so dicht, daß nicht die Luft von draußen reichlich einströmen sollte.

Was aber ist die Folge hiervon?

Dieselbe Portion Luft, welche von der Stube in den Ofen hineingezogen wird, dieselbe Portion spaziert fortwährend durch Thür- und Fensterspalten und sonstige sichtbare und unsichtbare Risse in die Stube herein, und da diese Luft kalt ist, so bildet der Zug im Ofen recht eigentlich eine Luftwanderung, bei welcher die kalte Luft in die Stube zieht, und weil sie eben kälter und schwerer als die Stubenluft ist, auf den Fußboden niedersinkt, und von da langsamen Weges bis vor die Zugklappe der Ofenthür wandert, um dort recht kräftig im Wirbel gefaßt und durch's Feuer und den Ofen hindurch zum Schornstein hinaus in die weite Welt expedirt zu werden.

Zuweilen, wenn im Zimmer alles ruhig ist und die tiefliegende Wintersonne ihren willkommenen hellen Schein zum Fenster herein und bis zur offenen Zugklappe des brennenden Ofens hinwirft — eine Erscheinung, die in der Naturgeschichte großer Städte nur drei Treppen hoch zu spielen pflegt, — zuweilen kann man in solchen Momenten ein wenig Tabakdampf, den man am Fenster aufwirbeln ließ, auf seiner Wanderung durch die Stube verfolgen, und man merkt, daß er eine Luft-

reise macht, welche die Reise der Luft durch das Zimmer erkennen läßt.

Das Tabakswölkchen zieht, weil es von der erhitzten Pfeifenluft getragen wird, anfangs am Fenster in die Höhe. Hier geräth es in den Strom kalter Luft, der zum Fenster hereinzieht, um die Luft zu ersetzen, welche die Stube an den Ofen abgiebt. Das Wölkchen verliert seine schöne Kreiselung und wird ziemlich breitspurig vom kalten Luftzug hinuntergetragen in die Stube. Im Sonnenschein sieht man es nun deutlich in unförmiger, wolkiger Masse seinen breiten Weg am Fußboden entlang nehmen, und langsam bis in die Nähe des Ofens hinziehen. Hier aber wird es von einem zitternden Luftwirbel gefaßt, es zieht sich in lange krause Ringelfäden bis zur Nähe der Zugklappe, wo es schlangenartig hineinzieht, um — wie man wissenschaftlich sich ganz richtig ausdrückt — einer vollständigen Verbrennung entgegenzugehen, denn auch Tabaksrauch ist eine Folge der unvollständigen Verbrennung.

Was hilft uns aber die vollständige Rauchverbrennung, wenn der hierzu nöthige Zug so viel kalte Luft in die Stube bringt?

Wahrlich, das ist eine wichtige, sehr wichtige Frage, deren Beantwortung für praktische Zwecke und für bürgerliche Stubenheizung leichter manchem Gelehrten den Kopf als ein kaltes Zimmer warm machen kann.

Wir werden zu dieser Frage noch kommen, wenn es sich darum handeln wird, ob man von draußen oder von der Stube aus heizen soll, ob Oefen freien Zug

oder luftdichte Thüren haben müssen; — aber so weit sind wir noch nicht, denn der Zug nimmt unser Ohr in Anspruch und macht uns ein Heizungs-Konzert.

Warum klappert denn der Zug so? Warum läßt er zuweilen einen hastigen Zapfenstreich, zuweilen einen Lokomotiven-Takt, zuweilen ein Blasebalgbrausen hören, bei dem nicht selten alle losen Fensterscheiben musikalisch angeregt werden?

Hierüber ließe sich viel sprechen, aber wir wollen's kurz machen.

Der kalte Zug macht viel Wirthschaft im Ofen. Er pustet in einem Athem das Feuer aus und an, wie es uns oft geht, wenn wir den Wachsstock mit langer Dochtschnuppe ausblasen wollen. Er verdichtet durch seine Kälte das Gas im Ofen, und dehnt sich und das wieder anbrennende Gas im selben Moment aus. Seine Wirkung ist auch deshalb auf verschiedene Holzarten verschieden: Kienholz hat wegen der Flüchtigkeit seines Gases ein anderes Heizungs-Konzert als Büchenholz. Dies bringt nun das Flattern und Klappern der Luft im Ofen hervor; hiervon wird die Ofenthür ergriffen und hin und her gerüttelt, und auch die einströmende Luft selber schon vor dem Ofen in ein Zittern versetzt, das sich sogar einem Fidibus mittheilt, den man durch die Zugklappe stecken will.

Das macht es aber auch, daß an jeder Luftöffnung der Stube ein ähnliches unbeobachtetes Konzert stattfindet, wo die kalte Luft nach dem Takt der Ofenmusik in's Zimmer hereintanzt.

Genug. Der Zug ist nothwendig; aber er wird uns noch viel zu schaffen machen.

VII. Ofen und Kamin.

Wir sind für jetzt so weit, daß wir das Feuer ruhig brennen lassen und uns derweilen ein wenig nach dem Ofen umsehen müssen. Denn — das wollen wir unsern Lesern lieber gleich sagen — eine gute praktische Heizung ist darum solch' ein seltenes Kunststück, weil da viele Dinge durcheinander eine Rolle spielen und die Aufgabe verwirren; und Eines dieser vielen Dinge ist der Ofen.

Wozu dient denn eigentlich der Ofen.

Es weiß ja jedes Kind, daß der Ofen an sich kalt ist, und daß man ihn erst erwärmt, damit er die Stube wärme, daß man ihm die Hitze eigentlich nur in Kommission giebt, damit er sie uns wieder gebe. — Wozu aber hat man das nöthig? Weshalb erwärmt man die Zimmer nicht durch einen offenen Kamin, der seine Hitze gleich in die Stube sendet?

Jeder unserer Leser wird es wohl schon wissen, daß man in der That in früheren Zeiten keine Oefen und statt deren nur Kamine hatte, daß es Länder giebt, wo noch jetzt die Oefen, diese echt deutschen, gemüthlichen Winterfreunde, eine Seltenheit sind, und wo statt des warmen Sitzes an ihrer Seite der Platz am Kamin der Ehrenplatz des Hauses an kühlen Tagen ist.

Hiernach könnte es freilich scheinen, als ob der Ofen wirklich ein überflüssiger Kommissionär und eine unpraktische deutsche Erfindung wäre; denn man sagt es ja alle Tage von uns, daß wir Deutschen ein unpraktisches Volk seien. — Allein man thäte hiermit dem Deutschen und noch mehr seinem Ofen sehr Unrecht.

Das deutsche Volk — wenn solch' ein schwarz-roth-goldener Gedanke überhaupt kein Hirngespinnst ist — ist als Volk unpraktisch. Im Vergleich mit andern Völkern denkt es sehr viel und handelt sehr wenig. Der Deutsche ist auch im Gesellschaftswesen und im öffentlichen Leben unbeholfener und unpraktischer als viele geistig weit unter ihm stehende Nationen; allein auf den Deutschen in seiner Häuslichkeit lassen wir nichts kommen, und namentlich am Ofen — zuweilen auch hinter'm Ofen — ist er wirklich gescheut, sparsam und wohlüberlegt; mit einem Worte: hier ist er praktisch. Das ist wirklich wahr!

Ein Blick auf jene Länder, wo keine Oefen und statt derselben Kamine in Gebrauch sind, lehrt, daß es nicht ein wirthschaftliches Sparsamkeitssystem ist, welches diesen Zustand aufrecht erhält. In warmen Ländern, wo wenig Brennmaterial gebraucht wird, wie im südlichen Frankreich, hat man nicht Ursache, mit den Heizmitteln zu sparen. In Polen, wo freilich die Kälte stark genug ist, um die beständigere Wärme des Ofens der nur flüchtigen des Kamins vorzuziehen, ist Brennmaterial in so reicher Fülle vorhanden, daß sie auf's Sparen nicht angewiesen sind; auch liegt es nicht im

Charakter der Vermögenden in der polnischen Nation, zu sparen, während der Arme dort in Zuständen lebt, wo es ihm bequem und angenehm ist, Küche und Stube in einem Raum zu besitzen. — Daß aber in England der Kamin sich noch behauptet, das hat seinen Grund theils in dem mildern See-Klima Englands, theils in der Heizung der Steinkohlen, die in der That, wie wir noch später sehen werden, eine andere Art von Feuer liefern als Holz, wie hauptsächlich in der Hartnäckigkeit und Zähigkeit des englischen Charakters, welche eine Aenderung der häuslichen Einrichtung stets zurückweist, sobald sie einmal durch das Herkommen und die Sitte ihm lieb geworden ist. — Uebrigens hat trotz dem starren Festhalten am Herkommen in der That der praktischere Ofen in neuen Häusern Londons den Kamin verdrängt.

Worin liegt aber das Praktische des Ofens? Warum bedient man sich dieses Kommissionärs, dem man die Hitze zunächst zuführt, um sie von ihm der Stube zugehen zu lassen, und bedient sich nicht der Wärme des Feuers aus erster Hand?

Die Antwort hierauf ist folgende.

Der Ofen ist eine gute Sparbüchse der Wärme, die, ohne lästig zu werden, viel Hitze auf einmal einnimmt und sie ohne wesentlichen Verlust langsam nach und nach wieder abgiebt. — Freilich ist es wahr, daß der Ofen hiernach eingerichtet sein muß!

Die Unterschiede zwischen der Wirkung eines Kaminfeuers und einer Ofenheizung sind jeder einsichtigen Hausfrau sicher schon durch Erfahrung klar geworden.

Ein Kaminfeuer verbreitet all' seine Wärme schnell durch Ausstrahlung. Ein Ofenfeuer hat einen anderen Zweck. Es erhitzt den Ofen durch unmittelbare Berührung. Ein Kaminfeuer sendet während des Brennens wärmende Strahlen in die Luft des Zimmers; diese steigt erwärmt aufwärts, läßt die untere kältere Luft zuströmen und wiederum erwärmen, und da dies schnell genug und nach allen Seiten hin geschieht, so ist die Luft des Zimmers auch sehr bald in hohem Grade erwärmt und gewährt eine schnelle Behaglichkeit, so lange diese Wärmequelle thätig ist. — Ein Ofen dagegen erfüllt seinen eigentlichen Zweck nur, wenn er nach allen Seiten hin die Flamme so umgiebt, daß die Wärme nicht die Luft trifft. Denn die wärmende Luft im Ofen, das wissen wir ja, fliegt in den Schornstein. Der Ofen muß die Wärme durch unmittelbare Berührung aufnehmen. Auf die in die Ferne wirkenden Wärmestrahlen des Feuers muß man bei einem Ofen verzichten. Es liegt im Prinzip des Ofens, dem Feuer nirgends einen Raum zur Ausstrahlung der Wärme darzubieten, sondern von allen Seiten dem Feuer frische Flächen entgegenzustellen, deren Erhitzung unmittelbar geschieht. Erlischt dann das Feuer, so bleibt der erhitzte Ofen zurück und giebt die empfangene Wärme dem Zimmer ab.

Zwar wissen wir, daß der Zug im Ofen eine starke Portion Wärme in den Schornstein führt; allein der Kamin erfordert einen bei weitem freiern Abzug des Rauches in den Schornstein, und das Feuer erleidet dadurch einen unverhältnißmäßig größern Verlust an

Wärme, so daß eine Kaminheizung in jedem Falle mehr dem Schornstein, als dem Zimmer zu gute kommt.

VIII. Der Kachelofen.

Unsere Leser werden unserem Lobe des Ofens schon abgemerkt haben, daß wir eigentlich damit den üblichen Kachelofen meinen, und dem ist auch so. Wir wollen auch vorerst diesen kennen lernen, und uns die nähere Bekanntschaft der übrigen Oefen auf später vorbehalten.

Ist es wohl zufällig, daß man den Ofen aus solchem Material baut? Ist es zufällig, daß man den weißen Ofen einem dunkelfarbigen vorzieht? Hat es seinen guten Grund, daß man die Ofenkacheln glasirt, und sich nicht mit einer andern Art von Zierde derselben begnügt?

Um diese Fragen zu beantworten, muß man auf den Zweck eines Kachelofens zurückgehen und auch in die Natur der Wärme ein wenig hineinblicken.

Der Zweck des Kachelofens ist, wie bereits erwähnt, daß man ihm eine Portion Wärme mit einemmale zuführt, damit er sie einzeln der Stube abgeben soll; will man aber diesen Zweck erreichen, so muß man sich's klar machen, was es eigentlich mit dem Geben und Abgeben der Wärme für eine Bewandtniß hat.

Was Wärme ist? das weiß man nicht. Diese

streng wissenschaftliche Frage soll uns auch jetzt nicht den Kopf warm machen; allein das weiß man, daß die Wärme ein Ding ist, das man erzeugen kann, z. B. durch Reiben; ferner, daß man sie steigern kann, bis die Dinge, in welchen sie angehäuft wird, sich chemisch und physikalisch ganz und gar verändern. So verändert sich z. B. Holz chemisch bei Steigerung der Hitze und zerfällt in verschiedene Gasarten, in Kohle und in Asche; während Wasser bei gesteigerter Hitze in's Kochen geräth, und sich physikalisch in Dampf verwandelt. — Endlich weiß man von der Wärme, daß sie ein Ding ist, das man durch nichts in der Welt einsperren kann, denn sie ist durch und durch kommunistisch gesinnt, und vertheilt sich gleichmäßig durch die ganze Welt, und wenn sie deshalb durch die dicksten Mauern wandern muß.

In dieser Beziehung sind Licht und Wärme, die beide sehr nahe verwandt zu sein scheinen, außerordentlich von einander verschieden. Licht kann man eben so leicht einsperren wie aussperren. Man kann eine Stube erleuchten, und wenn man nur ringsum alle Oeffnungen mit undurchsichtigen Wänden verschließt, wird nicht eine Spur vom Licht hinausdringen. Eben so leicht kann man Licht aussperren und einen Raum herstellen, der allenthalben zu ist, in den also kein Licht eindringen kann. — Mit der Wärme dagegen läßt sich dies nicht machen. Bringt man einen heißen Körper in irgend einen kalten Raum hinein, so wird sich die Wärme nicht nur in diesem Raum verbreiten, sondern sie geht durch die dicksten Mauern hindurch, und verliert sich nach und

nach durch immer weitere Vertheilung, bis sie Alles gleich warm gemacht hat. Die Wärme läßt sich also nicht einsperren, man kennt kein Ding, durch welches sie nicht hindurchdringt, und deshalb läßt sie sich auch nicht aussperren; man kann keinen Behälter herstellen, welcher im Stande ist, der Wärme von außen her völlig zu widerstehen. Sie wandert durch Alles aus und dringt in Alles hinein.

In dieser Beziehung sind wir also eigentlich schlimm daran, wenn wir uns die Aufgabe stellen, irgend etwas in einem einmal erzeugten Grad von Wärme zu erhalten. Der Verlust ist unvermeidlich. Es giebt hierin nur ein einziges Mittel, und das besteht darin, daß man die Wärme mit solchen Dingen umschließt, welche sie nicht so schnell durchbricht.

Es giebt nämlich Dinge, durch welche die Wärme mit fabelhafter Leichtigkeit hindurchspaziert, und wiederum andere Dinge, durch welche es ihr sehr sauer wird, hindurchzudringen, durch welche sie so zu sagen enorm langsam durchkriecht.

Warum das so ist, das weiß man wiederum nicht; genug, es ist so, und Jedermann wird bei Erwähnung einiger Beispiele schnell genug einsehen, daß er das oft schon erfahren hat.

Durch Metalle wandert die Wärme mit fabelhafter Leichtigkeit hindurch. Hält man eine Stricknadel mit der einen Spitze kurze Zeit in ein brennendes Licht, so erwärmt sich nicht nur diese, sondern die ganze Nadel. Die Wärme bleibt also nicht an der Stelle, wo sie

entsteht, sondern läuft durch die Nadel der Länge nach davon. — In einem nicht emaillirten eisernen Topf kühlt sich das Essen außerordentlich schnell ab, denn die Wärme geht durch die Metallwände des Topfes sehr schnell hindurch und vertheilt sich nach außen. Unter einem Zinkdach ist es im Sommer vor Hitze und im Winter vor Kälte nicht auszuhalten, denn die Wärme des Sonnenlichts geht durch's Zink mit Schnelligkeit hindurch, während im Winter die Wärme, die unter dem Zinkdach künstlich erzeugt wird, ebenso schnell durch's Zink hindurch nach außen wandert.

Es giebt aber auch Dinge, wo die Wärme sehr langsam eindringt, und durch welche sie deshalb auch nur langsam hindurchgehen kann. Durch dicke Mauerwerke, durch Erdschichten, durch Gesteine dringt die Wärme zwar ein; allein es geschieht dies sehr langsam. Es dauert deshalb lange, ehe man einen Ziegelstein heiß macht, denn die Wärme dringt langsam in denselben ein; aber er bleibt dann auch lange warm, denn die Wärme geht wiederum sehr langsam durch denselben fort. In Asche dringt auch die Wärme äußerst langsam ein; daher bleibt auch Asche, wenn sie heiß ist, lange warm. In guter Asche halten sich Kohlenstückchen brennend oft von einem Tag zum andern. — Durch Wolle, durch Federbetten dringt die Wärme sehr schwer durch; deshalb bleibt der Leib warm, wenn man ihn in wollene Decken oder Betten einhüllt.

Mit einem Worte: die Wärme durchdringt Alles und läßt sich nirgend festhalten; allein es giebt Dinge

durch welche sie sich schnell hindurchdrängt, und diese nennt man gute Leiter der Wärme, denn sie leiten, transportiren die Wärme schnell hinweg; es giebt aber auch Dinge, durch welche die Wärme schwerer hindurch marschirt; diese nennt man schlechte Wärme=Leiter. — Und da es uns beim Heizen gerade oft darum zu thun ist, die Wärme, die im Ofen entsteht, nicht schnell davon zu lassen, so ist die Herstellung des Ofens aus Materialien, welche die Wärme schlecht leiten, sehr vortheilhaft.

Wir werden sehen, daß der Kachelofen diesen Vortheil darbietet.

IX. Material, Farbe und Glasur des Ofens.

Auf die Leitung der Wärme hat aber noch etwas Einfluß, und das ist die Farbe eines Dinges.

Woher das kommt, das weiß man leider auch nicht; denn man kennt das innerste Wesen der Wärme gar zu wenig; aber es steht fest, daß hellfarbige Dinge weit schwerer zu erwärmen sind, als dunkelfarbige. Ja man kann es nachweisen, daß die Wärme, wenn sie auf einen hellen weißen Gegenstand trifft, zurückzustrahlen anfängt, weil sie eben wegen der weißen Farbe nicht in den Gegenstand eindringen kann; während sie in dieselbe Masse leicht eindringt, sobald sie schwarz angestrichen ist.

Viele Erscheinungen dieser Art sind schon im gewöhnlichen Leben bekannt genug. — Von einer weiß angestrichenen Mauer prallt die Wärme der Sonnenstrahlen derart zurück, daß man es oft in ihrer Nähe kaum aushalten kann, während die Mauer selbst ziemlich kühl bleibt. Ist sie schwarz angestrichen, so dringt die Wärme in sie ein, ohne zurückzustrahlen. Deshalb gedeiht der Wein, der viel Wärme braucht, immer besser an einem dunkeln als an einem hellen Zaun; denn der dunkle nimmt mehr Wärme in sich auf. Deshalb schützt ein heller Sonnenschirm ein Damengesicht besser vor der Sonnenhitze als ein dunkler. Ein heller Hut ist kühler als ein schwarzer. Die Frauen handeln ganz richtig, daß sie sich im Sommer hell, im Winter dunkel kleiden; durch helle Kleidung dringt die Wärme von außen her nicht so schnell ein wie durch dunkele. — Aus gleichem Grunde sieht man stets, daß der durch Fuhrwerke und Fußgänger schmutzig gewordene Schnee schneller schmilzt als der neben ihm liegende helle. Bestreut man den Bürgersteig mit schwarzer Asche und Kohlenstaub, so thaut er viel schneller auf als der mit weißem Sand bestreute. Auf schwarzem Boden gedeiht und grünt alles früher als auf hellerm. Hängt man zwei Thermometer, das eine weiß, das andere schwarz angestrichen in die Sonne, so steigt das schwarz angestrichene beträchtlich höher als das andere.

Ganz in derselben Weise aber, wie die weiße Farbe ein Schutz ist, daß die Wärme nicht schnell durch sie eindringt, ganz in demselben Maße ist sie auch ein

Schutz, daß die Wärme nicht schnell verloren geht. — Weiße Gefäße halten Flüssigkeiten länger warm als dunkele. In einer weißen Tasse wird der Kaffee nicht so schnell kalt als in einer farbigen. Zwei weiße Hemden schützen im Winter besser vor Kälte als zwei Röcke; eine weißwollene Unterjacke hält besser warm als eine blaue oder braune; denn die weiße Farbe läßt die Wärme des Körpers nicht nach außen hin strömen, und verhütet somit den Verlust der natürlichen Leibeswärme.

All' diese Thatsachen, die Viele im Leben schon oft an sich selbst werden erfahren haben, sind durch wissenschaftliche Untersuchungen bestätigt worden. Füllt man ein weißes und ein schwarzes Gefäß von gleicher Masse und gleicher Dicke mit gleich heißem Wasser, und setzt in jedes ein Thermometer hinein, so zeigt es sich, daß nach einiger Zeit das Wasser im schwarzen Gefäß schneller erkaltet als im weißen. — Will daher eine Hausfrau den Thee schnell fertig haben und lange warm halten, so wird sie das Wasser in der Metall-Kasserole kochen, welche die Wärme schnell dem Wasser abgiebt, und den Thee in der weißen Kanne aufbrühen, die die Wärme nicht so leicht davon läßt.

Die Wärme hat aber noch etwas Eigenes an sich. Sie dringt durch eine glatte, blanke, glänzende, glasirte Oberfläche bei weitem schwerer ein, als durch eine rauhe, und ebenso läßt ein blankes, glattes, glänzendes, glasirtes Gefäß weit langsamer die Wärme ausstrahlen, als eines mit rauher Außenseite. In der blanken Kaffeemaschine bleibt dieses gemüthliche deutsche Getränk länger warm,

als in der ungeputzten; in der glasirten Kaffeekanne wärmer, als in der unglasirten. Ein Atlaskleid hält wärmer, als ein eben so dickes Wollenkleid. In gewichsten Stiefeln verliert man weniger Wärme des Fußes, als in ungewichsten. Die schwarze Haut der Neger würde die Sonnenwärme ihnen unerträglich machen, wenn nicht die starke Absonderung der Talgdrüsen der Haut derselben einen glänzenden Ueberzug verleihen würde, der das Eindringen der Wärme erschwert; die Wilden in kalten Weltgegenden würden im halbnackten Zustande ihre Körperkräfte schnell verlieren, wenn sie nicht durch Einreiben der Haut mit Fischthran, der die Wärme schlecht leitet, ihr noch jenen blanken Anstrich geben würden, der die Körperwärme nicht ausströmen läßt.

Kommen wir nun auf den Ofen zurück, so müssen wir sagen, daß es praktisch, wie wissenschaftlich ausgemacht ist, daß das Material, woraus der übliche Kachel-Ofen besteht, daß Lehm und gebrannter Thon sehr schlechte Leiter der Wärme sind, daß sie also die Wärme, die man in ihnen erregt, zusammenhalten, und sie nur langsam von sich geben, daß also diese Materialien dem Zwecke des Ofens vollkommen entsprechen.

Ferner ist auch der Umstand von Wichtigkeit, daß der Ofen inwendig dunkel und auswendig weiß ist. Durch die inwendige dunkele Farbe nimmt er die Wärme leichter auf; durch die weiße Farbe von außen giebt er sie nur langsam ab. Ein weißer Kachelofen ist also eine gute Sparbüchse der Wärme.

Endlich ist es auch nicht zufällig, daß man ihn von

innen rauh läßt und von außen glasirte Kacheln nimmt. Die rauhe Innenfläche nimmt die Wärme besser auf; die glasirte Oberfläche giebt sie langsam ab; er erfüllt also auch in dieser Weise die Anforderung, die man gemeinhin an ihn stellt. Das Glasiren der Kacheln ist so wichtig, daß ohne dasselbe ein schwarzer Ofen für diesen Zweck, den wir vorerst im Auge haben, den Zweck des Aufsparens der Wärme, sehr unbrauchbar wäre.

Wir werden von anderen Arten von Oefen, namentlich von eisernen Oefen, noch viel zu sprechen haben; vorerst müssen wir uns aber noch an viele andere Dinge halten, die von wesentlichem Einfluß beim Heizen sind, und das sind zunächst die Ofenzüge und der Schornstein, die wir nunmehr in ihrem Werth und Unwerth kennen lernen wollen.

X. Der Ofen innerlich.

So ähnlich alle Oefen einander sind, wenn man sie von außen ansieht, so unähnlich sind sie sich innerlich; und so unähnlich sie sich innerlich sind, so unähnlich sind sie sich oft in ihren Eigenschaften.

Von außen sehen sich alle Oefen und namentlich in neuerer Zeit gleich an. — Alle haben auf der einen Seite die Ofenthür mit einer Zug-Klappe, auf der andern das Ofenrohr, welches zum Schornstein führt, und in der Mitte des Ofens die sogenannte Röhre, die

nicht selten ein unentbehrlicher Behälter in der Wirthschaft ist. — Gleichwohl merken die achtsamen Hausfrauen sehr wohl, daß man auf's äußere Ansehen beim Ofen nicht viel geben darf, und ihre erste Frage ist mit Recht. „wie heizt er sich?" denn das ist im Grunde genommen die Hauptsache.

Diese Hauptsache aber ist von außerordentlich vielen Umständen im Bau des Ofens abhängig, die wir jetzt theilweise kennen lernen wollen.

Ehedem, — das wissen wohl unsere älteren Leser alle noch aus eigener Erfahrung — waren die Oefen von außen, vom Flur, von der Küche aus zu heizen, und der Bau der Oefen war ein durchaus einfacher. Der Ofen war eigentlich nur ein Kasten, der unten die Thür und oben das Abzugsrohr zum Schornstein hatte. Als einfacher Kasten faßte er auch eine große Portion Brennmaterial, und wenn er gehörig damit versorgt war, wurde das Feuer in ihm oft mit großen Schwierigkeiten in Brand gebracht, wobei nicht selten die Küche voll Rauch, der Heizer voll Ruß, der Schornstein im besten Fall durch eine wahre Feuersäule geschmückt war, die sich durch das Abzugsrohr hinausdrängte.

Mit der Vertheuerung des Brennmaterials erkannte man sehr bald das Unpraktische dieser Heizung. Durch die offene Ofenthür strömte eine Portion Hitze hinaus in die Küche, mit der man fast eine zweite Stube hätte heizen können. Schloß man die Ofenthür zeitig, so ging das Feuer aus, weil es ihm an Luft fehlte. Bald lernte man auch einsehen, daß Rauch und Ruß unver-

brannte Theile des Heizmaterials sind, die richtig geleitet und mit verbrannt die Wärme des Ofens erhöhen würden. Endlich war auch das unbequeme und schwierige, oft schmierige Heizen von außen ein lästiges Geschäft, das man sich wo möglich erleichtern wollte.

Mit der Aufgabe, den Ofen von drinnen, das heißt von der Stube aus zu heizen, war aber durchaus ein anderer innerer Bau des Ofens nothwendig. Wer es weiß, welch' ein feuer- und rauchspeiendes Wesen ein Ofen nach alter Manier für die Küche war, der wird sofort einsehen, daß solches Ungethüm in der Stube nicht geduldet werden kann; es verstand sich von selbst, daß man dem Heizen einen ganz andern Anstrich geben mußte, und dies geschah dadurch, daß man die Zug-Oefen einrichtete.

Diese Einrichtung besteht darin, daß nicht ein gerader Weg von der Thür des Ofens zum Abzugsrohr gelassen, sondern dem Feuer Umwege dargeboten werden, durch welche es sich hindurchzwängen, daß Hindernisse ihm in den Weg gelegt werden, gegen welche es anprallen, und die es besonders erhitzen muß, bevor der Abzug des Rauches nach mehreren Hin- und Hergängen im Ofen möglich ist.

Man sollte meinen, daß dies das Rauchen nur noch fördern müßte; allein man hat zugleich hierbei den Ofen so eingerichtet, daß der eigentliche Brennraum, die Stelle, wo man das Brennmaterial einlegt, sehr klein ist im Vergleich zum ganzen Ofen; dadurch wird der Ofen eigentlich in zwei Theile getheilt, in den Brenn-

raum, den man sofort vor sich hat, wenn man die Ofenthür öffnet, und in den Luftraum, der sich über ihm hin und her schlängelt bis zum Rohr, das in den Schornstein führt. Macht man nun im Brennraum Feuer an, so erhitzt man zunächst die Luft im Luftraum, in den Zügen; diese strömt mit Macht in's Abzugsrohr und veranlaßt das Nachströmen der Luft des Zimmers in den Ofen. Dieses Nachströmen, das eigentlich der Zug ist, verhindert das Rauchen, dabei ist die Zugklappe so angebracht, daß die frische Luft so recht in die Mitte des Brennraumes hineinströmt; hier bewirkt sie vermöge des Sauerstoffs eine vollständigere Verbrennung, wobei der Rauch zum Theil mit verbrannt wird. Die brennbaren Gase, die aus dem Holz sich entwickeln, verbrennen wenigstens theilweise gut innerhalb der Luftzüge des Ofens, die Flamme schlängelt sich hierbei durch alle Hin- und Hergänge des Ofens, und giebt an den Wänden zur Seite und hauptsächlich an den Stellen, wo sie anschlagen und umbiegen muß, ihre Hitze ab, so daß alles, was in den Schornstein ausströmt, schon bis zu einem gewissen Grade seine Wärme abgegeben hat.

Die Kinder machen sich oft das Vergnügen, alle Kacheln des Ofens zu untersuchen, um zu sehen, welche am schnellsten warm wird; wenn man ihnen dieses harmlose Vergnügen gönnt, und diese naturwissenschaftliche Untersuchung nur mit ein wenig Umsicht und Nachhilfe ergänzt, so hat man ungefähr einen Maßstab für die Lage der Züge im Ofen, oder richtiger für die

Bahn, welche die Flamme vom Brennraum aus bis zum Rohr, das nach dem Schornstein führt, zurücklegt. Diejenigen Kacheln, gegen welche der Zug geht, und an der er aufwärts steigend umkehrt, um nach dem entgegengesetzten Ende des Ofens hinzuziehen, die werden eben am ersten warm.

Wer nun verschiedene Oefen in dieser Weise mit Umsicht untersucht, der wird es bald herausfinden, daß oft zwei Oefen in einer und derselben Wohnung von außen ganz und gar gleich aussehen, daß Fuß, Farbe, Thüren und Verzierungen darauf schließen lassen, daß beide auch innerlich gleich beschaffen sind; allein sie heizen sich doch ganz verschieden, weil eben die Lage der Züge im Ofen eine verschiedene ist.

Wie aber müssen diese Züge eingerichtet sein, um ein günstiges Resultat zu erzielen?

Diese Frage ist mit eine Hauptsache bei der Heizung; wir wollen sie, so gut es geht, beantworten, aber von vorn herein sagen, daß die Umstände hierbei so verschiedenartig sind, daß eine allgemein gültige Antwort zu den schwierigsten dieses Thema's gehört.

XI. Die Züge im Ofen.

Wie bei allen Ofeneinrichtungen, muß man sich auch bei Einrichtung der Züge des Ofens klar zu machen suchen, zu welchem Zweck und unter welchen Umständen sie nützlich sind.

Bekanntlich geben verschiedene Brennmaterialien verschiedene Flammen und entwickeln verschiedene Arten von Hitze, wie wir dies weiterhin noch ausführlicher darlegen werden; für jetzt wollen wir nur das Eine hier erwähnen, was bereits alle wirthlichen Hausfrauen wissen, daß nämlich gewisse Brennmaterialien mit großer stürmischer Gasentwicklung, andere mit geringerer und langsamerer brennen. Jene, z. B. Kienholz, brennen, wie die Frauen sagen, mit langer Flamme; diese, z. B. Büchenholz mit kurzer Flamme. Mit noch kürzerer Flamme brennt Torf, und mit außerordentlich kurzer brennt Koaks. — Da wir bereits wissen, daß die Flamme eigentlich nichts ist als ausströmend brennendes Gas rings um das erhitzte Brennmaterial, so wollen wir die langflammigen Materialien die flüchtigen, die kurzflammigen die weniger flüchtigen nennen.

Nun aber müssen wir noch einen Unterschied kennen lernen, der in der Wirkung des Feuers stattfindet.

Ein jedes Feuer wärmt bekanntlich auch in der Ferne; stärker wird die Erwärmung, wenn man den zu erwärmenden Gegenstand dem Feuer näher bringt; am allerstärksten aber ist sie, wenn man denselben unmittelbar der Flamme aussetzt. Die Erwärmung in die Ferne nennt man die strahlende Wärmung und die Gesetze dieser Erwärmung kann man sehr genau auf wissenschaftlichem Wege deutlich machen; die Erwärmung durch das Anschlagen der Flamme selbst wollen wir die Erwärmung durch Berührung nennen, und wollen nur sagen, daß bei dieser außerordentlich verschiedenartige Umstände ob-

walten können, durch welche die Erwärmung sehr gesteigert, aber auch sehr vermindert werden kann.

Von den Gesetzen der strahlenden Wärme wollen wir nur das Eine besonders hier hervorheben, daß die Wärmestrahlen ganz so wie Lichtstrahlen nur in gerader Linie wirken. Um sich vor der strahlenden Wärme eines hellen Feuers zu schützen. braucht man nur irgend einen Gegenstand als Schirm zwischen sich und das Feuer zu bringen, und wenn er noch so dünn ist er wird hinreichen, die Wärme abzuhalten. Die strahlende Wärme der Sonne wird ja bekanntlich durch den feinen Sonnenschirm der Frauen hinreichend unwirksam gemacht. Die strahlende Wärme wärmt also nicht um die Ecke, und demnach auch nicht in die Züge eines Ofens —

Wir müssen aber auch ein Gesetz von der Erwärmung durch die unmittelbare Flamme näher betrachten, und dies ist das Gesetz von den verschiedenen Graden der Wärme an den verschiedenen Stellen einer und derselben Flamme.

Man kann sich durch zwei Stricknadeln, die man an verschiedenen Stellen in eine Lichtflamme hält, leicht überzeugen, daß diese verschiedenen Stellen eine sehr verschiedene Wärme haben. Hält man nämlich eine Stricknadel an den unteren, nur bläulich brennenden Theil der Flamme, eine zweite an den obersten, mit gelblicher Flamme brennenden, so wird man bald gewahren, daß die letztere Nadel bei weitem schneller zu glühen anfängt, zum Zeichen, daß an dieser Stelle der höhere Grad von Hitze existirt. Es ist mit der Flamme des Feuers

ebenso, wie mit der Flamme eines Lichtes. Die Flamme ist stets an der Spitze, kurz vor dem Ende derselben am heißesten, ja, sie ist bei starkem Luftzug, der so eingerichtet ist, daß das Ende der Flamme sich wirklich zuspitzt, so heiß, daß sie Kupfer und Eisen schmilzt. Man nennt diese Spitze die Stichflamme, und obwohl unsere Stubenöfen nicht so eingerichtet sind, daß sie wirkliche Stichflammen erzeugen, wollen wir diesen Namen beibehalten, um dadurch die heißeste Spitze der Flamme zu bezeichnen.

Stellen wir uns nun einen Ofen vor, der so gebaut ist, daß die Züge desselben etagenweise aufwärts dreimal hin- und hergehen, bevor sie durch das Abzugsrohr in den Schornstein münden, so wird sich der Vortheil und der Nachtheil solcher Einrichtung leicht einsehen lassen, wenn wir uns einmal denselben mit einem recht flüchtigen, und ein andermal mit einem weniger flüchtigen Brennmaterial geheizt denken.

Gesetzt, wir füllen den Feuerraum eines solchen Ofens mit recht fettem Kienholz, das, wie bereits gesagt, sehr langflammig brennt, so wird im unteren Brennraum nicht Platz genug für die ganze Flamme sein, sie wird in die erste Etage des Ofenzuges einströmen und hier noch als Flamme wirken; ja, sie wird unter Umständen, wenn nämlich der Luftzug so geleitet werden kann, daß sie in dieser ersten Etage noch mit frischer Luft gespeist wird, hier alle schwerer brennenden Gase, die sich aus dem Holz entwickeln, entzünden und eine neue, noch heißere Flamme erzeugen, die aufwärts

bis in die zweite Etage des Zuges steigt. Eine Flamme dieser Art wird einen langen Raum des Ofens durch unmittelbare Berührung erhitzen, und wenn dies eine Zeit anhält, so wird, wenn das Feuer ausgebrannt, Zug- und Rauchklappe im Ofen geschlossen sind, der Ofen heiß genug sein, um der Stube eine erwünschte Wärme zu ertheilen. Wie aber ist es, wenn der Zug der Luft nicht stark genug ist, um in der ersten Etage des Ofenzuges die Gase zu entzünden? — Dann wird eine eigentlich heiße Flamme, die Stichflamme, nicht entstehen, die Gase werden unverbrannt, unter Blak und Ruß in den Schornstein strömen, und die Züge noch den Nachtheil haben, daß nicht einmal die strahlende Wärme den Ofen erhitzen kann, was wohl der Fall wäre, wenn der Ofen ein bloßer Kasten ohne Züge wäre.

Wie ganz anders es sich herausstellen würde, wenn wir denselben Ofen mit kurzflammigem Brennmaterial heizen würden, das wollen wir sofort zeigen.

XII. Die Züge und das Brennmaterial.

Würden wir denselben Ofen mit seinen Zügen in drei Etagen vermittelst eines kurzflammigen Brennmaterials heizen, so würde der untere Brennraum vollkommen ausreichen, alle Flammen spielen zu lassen. Es würde kein brennbares Gas unverbrannt in die erste Etage des Zuges gelangen; es würde vielmehr hier nur

die glühende Luft einströmen, welche im Brennraum unten erzeugt wird. Hier wird sie an die Wände der Züge etwas Wärme abgeben; ein Gleiches wird in der zweiten und dritten Etage des Zuges stattfinden, sodann aber wird sie durch das Abzugsrohr in den Schornstein hineinziehen.

Welche Wirkung aber wird das haben?

Eine außerordentlich verschiedene, je nachdem das Material und der Bau des Ofens und seiner Züge verschieden ist.

Im untern Brennraum wird ein sehr hoher Grad von Wärme stattfinden, denn alle kurzflammigen Brennmaterialien, das heißt alle Materialien, welche nicht die Gase so leicht und so weit von sich ausströmen lassen, verbrennen zwar schwerer, aber unter größerer Hitze. Ist nun dieser Brennraum so eingerichtet, daß die kurze Flamme allenthalben Wände vorfindet, die es berührt und erhitzt, so wird eine tüchtige Portion Wärme in die Ofenwände, in diese Sparbüchsen der Hitze, einziehen, die später der Stube zu Gute kommt. — Ist dies aber nicht der Fall, sind die Wände nicht so gestellt, daß sie das Brennmaterial ordentlich einschließen und von der Flamme gehörig berührt werden, so werden die Wände nur durch Strahlung Wärme empfangen, die viel zu geringfügig ist, um namentlich die Wände eines guten Kachelofens zu durchhitzen. Es wird vielmehr die einströmende Luft ihr Spiel mit den Wänden treiben; denn je mehr Platz der Brennraum für die Luft läßt, desto mehr Luftmasse wird erhitzt, ausgedehnt und

in die Etagen der Züge hineingetrieben. Es wird unter solchen Umständen eine Art Luftheizung innerhalb des Ofens stattfinden, aber eine Heizung, die nur dem Schornstein zu Gute kommt.

Ist der Brennraum bei einem kurzflammigen Brennmaterial nicht gehörig eingezwängt, so ist es besser, einen Ofen ohne Züge und ohne starken Luftzug zu haben, weil bei solchem das Brennmaterial langsamer verbrennt, und mindestens den ganzen Ofen durch strahlende Wärme erhitzt. Die altmodischen Oefen, von außen zu heizen, die blos wie Kasten gebaut waren, haben bei einer kurzflammigen Torfheizung ihre Dienste geleistet, bessere Dienste, als ein kurzflammiges Brennmaterial im weiten Brennraum eines Zug-Ofens.

Blicken wir nun auf die Wirkung der Züge selber beim Gebrauch eines kurzflammigen Brennmaterials, so können diese unter gewissen Umständen vorzüglich, unter gewissen Umständen aber auch sehr schädlich wirken.

Nehmen wir an, daß im untern Brennraum alles in Ordnung ist, und die Wände hinreichend der Flamme ausgesetzt sind, so wird es nur erhitzte Luft sein, welche durch die Züge hindurch zum Schornstein geht; die Aufgabe dieser Züge ist es nun, der hindurchstreichenden Luft die Hitze zu entziehen, damit sie der Stube zu Gute komme, und dies wird erreicht werden können, wenn entweder die Züge recht weit gehen, viel Fläche der hindurchstreichenden Luft darbieten, so daß sie allenthalben etwas Hitze abgeben muß und stark abgekühlt wird, oder wenn die Züge selbst aus einem Material

gebaut sind, das die Wärme schnell leitet, und demnach der heißen Luft auch auf kurzem Wege die Hitze entzieht.

In der That wird dieses System von Heizung in solchen Gegenden befolgt, die viel Braunkohle oder Steinkohle haben. Hier wird der Brennraum für dieses kurzflammige Brennmaterial sehr schmal und aus Kacheln gebaut; aber auf diesem sehr kleinen Kachelofen bringt man einen Aufsatz von eisernen Luftzügen an, den man Zirkulir-Ofen nennt und der drei bis vier Etagen hoch, nur aus einer hin- und hergehenden Bahn für die heiße Luft besteht, die nach dem Schornstein eilt. Da nun das Eisen ein Material ist, welches schnell die Hitze aufnimmt und sie schnell der Stube abgiebt, so kühlen diese Züge die heiße Luft des Ofens stark ab, und der Verlust an Wärme ist ein geringfügiger.

Wir werden später noch ein Näheres über diese Verbindung des Kachelofens mit dem eisernen Ofen vorführen, für jetzt wollen wir uns nur das eine merken, daß die Züge eines Ofens unter gewissen Umständen vortheilhaft, unter gewissen aber eine wahre Quelle der Wärme-Verschwendung sind, und daß hierbei nicht der Bau des Ofens, sondern hauptsächlich das verschiedene Brennmaterial eine Rolle spielt, womit man denselben heizt.

Sehr oft kommt es vor, daß ein Ofen, der äußerlich ganz dasselbe Ansehen hat, wie sein Stubennachbar, eine andere Behandlung beansprucht; hierbei ist auf Züge, Brennraum und Brennmaterial genau Rücksicht zu nehmen. Ist der Brennraum eng, sind die Züge des Ofens lang, so muß man ein kurzflammiges Brenn-

material darin heizen; sind Brennraum und Züge weit, dann wird ein langflammiges Brennmaterial mit Vortheil benutzt werden. Sind diese Einrichtungen nicht ganz entschieden in der einen oder der andern Weise, so muß man es mit einer gemischten Heizung versuchen. Es giebt sehr häufig Oefen, welche zuerst mit langflammigem Kienholz, sodann mit etwas Torf d'rauf traktirt sein wollen. Das Kienholz bewirkt die Heizung der obern, meist dünn gebauten Etagen, und der Torf giebt den dickeren Wänden des Brennraums seine nachhaltige Portion Hitze. — Ja, nicht selten thut es gut, wenn man hinterher auf den Torf noch ein paar Stücke Holz aufwirft, damit die kurze und die lange Flamme zugleich ausgebrannt sei, wenn man den Ofen schließen will. — Mit Einem Worte: fast jeder Ofen verlangt je nach seinem Bau seine eigene Behandlung, und wenn man sich beim Miethen der Wohnung bei den alten Miethern nach den einzelnen Oefen und ihrem Befinden erkundigt, so unterlasse man nicht, sich auch das Brennmaterial zu merken, mit welchem der alte Miether seine Erfahrungen gemacht hat.

XIII. Die Schornstein-Frage.

Ueber die Heizkraft eines Ofens hat auch der Schornstein ein Wort mit drein zu sprechen, und er thut es in solcher Weise, daß man nicht selten Ursache

hat, mit dem Schornstein zu hadern, wenn man meint, mit dem Ofen unzufrieden sein zu müssen.

Der Schornstein ist der Kanal, der den heißen, engen Ofen mit der kalten, weiten Welt draußen verbindet. So lange die Ofenklappe offen ist, verläßt unausgesetzt erhitzte Luft den Ofen und strömt zum Schornstein hinaus in's Freie. Daß dies einen Verlust an Wärme hervorbringt, der ungemein groß ist, das läßt sich denken. Man darf ohne Uebertreibung annehmen, daß selbst an den besten Oefen und den vorzüglichsten Schornsteinen immer noch die Luft so heiß in den Schornstein einströmt, daß man im Stande ist, dadurch eiskaltes Wasser zum Kochen zu bringen, wenn man es unmittelbar der Hitze der ausströmenden Luft aussetzt.

Hierbei ist meist der Schornstein so wetterwendisch, daß man noch froh sein kann, wenn er nur eben die heiße Luft fortziehen läßt; denn bei der jetzigen Einrichtung, wo die Oefen von der Stube aus geheizt werden, ist nichts unangenehmer, als wenn der Schornstein seinen bösen Tag hat und den Zug nichi recht in Ordnung hält, so daß Rauch und schädliche Dünste in's Zimmer hineinschlagen und die ganze Heizerei vergällen. Dazu kommt noch, daß mit dem Schornstein nicht viel zu spaßen ist. Ein guter Miether findet wohl noch bei bei unseren theueren Zeiten zuweilen einen respektabeln Hauswirth, der einen schlechten Ofen umbauen läßt; zu jenem Gedanken eines goldenen Zeitalters aber sich zu erheben, wo ein Hauseigenthümer zum Vortheil seiner Miether einen einmal verpfuschten Schornstein

umbaut, dazu ist selbst die wohlmeinendste Phantasie des besten Miethers zu zaghaft. Ein schlechter Schornstein gehört zu den unheilbaren Schäden eines Hauses.

Was aber beim Schornstein die Sache noch schlimmer macht, ist der Umstand, daß man theoretisch den Schornstein, wie er sein soll, recht gut anzugeben weiß, daß man aber in der Praxis hierbei auf verschiedenartige Umstände stößt, die alle Theorie zu Schanden und somit allen klugen Rath überflüssig machen.

Könnte man von jedem Kamin, von jedem Ofen aus einen besondern Schornstein bis zum Dach hinausbauen, so ließen sich die gründlichen Resultate der wissenschaftlichen Untersuchung ganz gut anwenden. Man würde die Weite des Schornsteins im richtigsten Verhältniß zur Höhe desselben und zur Zug-Oeffnung bringen können, wie man das in der That bei Fabrik-Anlagen thut, wo man den Schornstein für die bestimmte Feuerung, für den bestimmten Luftzug laut Berechnung und Theorie anlegt. Daß dies aber in Wohnhäusern nicht der Fall ist, nicht der Fall sein kann, das sieht wohl Jeder ein, und somit ist die Schornstein-Frage wirklich die verwickeltste in der Heizungs-Praxis.

Was die Lehre von dem Luftzuge in den Schornsteinen ergiebt, das werden wir hier nur kurz berühren.

Ein Schornstein führt deshalb die Luft aufwärts, weil die Luftsäule, die sich in demselben befindet, von unten, vom Heizraum her erhitzt, ausgedehnt, und also leichter wird, während die obere Schicht am Dache kalt, dicht, und also schwer ist. Die leichte Luft hat das Be-

streben, nach oben zu steigen, und nimmt in diesem Aufsteigen die Rauchtheilchen mit, welche dem Ofen entströmen. Dieses Ausströmen der Luft zum Schornstein hinaus wird um so schneller vor sich gehen, je heißer der Ofen und je kälter die Witterung ist, weshalb denn bei hellem, kalten Wetter alle Schornsteine gut ziehen. Der Zug hängt aber auch von Nebenumständen ab, die beim Bau des Schornsteins wohl beachtet werden müssen. Ein Schornstein darf nicht zu breit sein, weil er dann bei stillem, kaltem Wetter einen viel zu leichten Zug hätte, während er bei windigem Wetter von oben her Wind fangen, den Rauch und die erhitzte Luft abwärts führen würde. Durch Theorie und praktische Versuche hat man die Schornsteine als die richtigsten gefunden, welche etwa viermal so weit sind, als die Oeffnung des Ofenrohres, aus welchem der Rauch in den Schornstein steigt.

Auch die Höhe des Schornsteines hat auf das Ausströmen der erhitzten Luft bedeutenden Einfluß. Aus allzu kleinen Schornsteinen stürzt die Luft mit großer Schnelligkeit heraus, wenn das obere Ende des Schornsteines dem Feuer so nahe ist, daß die Luft hier noch außerordentlich verdünnt ist. Baut man dagegen den Schornstein allzu hoch, so verlangsamt sich der Strom nach oben so sehr, daß der Zug zu gering wird. Im Allgemeinen hält man Schornsteine von fünfzig bis siebzig Fuß Höhe für die angemessensten.

Der Schornstein soll auch keine Biegungen haben und inwendig eine möglichst glatte Fläche dem Rauch

darbieten, widrigenfalls der Zug sich sehr verzögert. — Für alle diese Regeln hat man nun die Rechnungen ganz gut zur Hand, und wenn man eine bestimmte Feuerung, einen bestimmten Brennraum, ein bestimmtes Brennmaterial und eine wenigstens zum Theil beständig gleiche Hitze des Ofens vor sich hat, so läßt sich nach diesen Regeln und Berechnungen die hierzu nöthige Einrichtung des Schornsteins ganz gut angeben.

All' dies aber läßt uns im Stich, wenn wir auf die Heizung unserer Wohnungen, und namentlich in großen Städten, blicken. In Häusern, wo ein und derselbe Schornstein für vier Stockwerke dienen muß, wo zuweilen vier Feuerheerde und zwölf bis sechszehn Oefen ihre Oeffnungen in den Schornstein haben, wo abwechselnd bald aus allen Oeffnungen, bald aus wenigen, bald aus den obersten, bald aus den untersten allein die erhitzte Luft ihren Ausweg sucht, wo Thüren und Fenster der Küchen und Stuben bald geschlossen, bald geöffnet sind, und somit Nebenumstände und Bedingungen entstehen, die von wesentlichem Einfluß sind, und doch nicht berechnet werden können, — da hört alle allgemeine Regel auf, und man muß nicht nur für jeden Ofen einen besonderen Arzt anstellen, sondern auch noch diesem die Sorge aufbürden, beim jedesmaligen Heizen sich nach dem Befinden aller Nachbar-Oefen zu erkundigen, die in den gemeinsamen Schornstein münden.

Hier läßt sich in der That nur durch praktische Versuche an jedem Ofen eine Ersparniß erzielen, und

wir wollen zufrieden sein, wenn unsere weiteren Ausführungen zu solchen Versuchen eine brauchbare Anleitung geben werden.

XIV. Die verschiedenen Brennmaterialien.

Unsere Leser werden sicherlich einsehen, daß all' das, was wir bisher über die einzelnen Umstände des Heizens gesagt haben, nur geeignet ist, die Schwierigkeit unserer Aufgabe darzuthun, ja dieselbe fast als unüberwindlich darzustellen.

In der That ist es wahr, daß die einzelnen Umstände bei jedem Ofen so verschieden und außerdem noch so unabhängig von vielen unberechenbaren Zufällen sind, daß wir nur sehr bescheidene Ansprüche an den Gewinn machen dürfen, der durch allgemeine Belehrungen zu erzielen ist; das Meiste wird die Erfahrung der Hausfrauen selber hierbei thun müssen, deren Urtheil wir eben nur auf die richtigen und wichtigen Thatsachen leiten wollen, die sie bei ihren praktischen Erfahrungen zu beobachten haben werden.

Wir haben aber einen Umstand noch gar nicht berührt, und das ist in der Wirthschaft sicherlich die Hauptsache, wir meinen das Brennmaterial.

Wie weiches Holz ganz anders brennt als hartes, das wissen die Hausfrauen vortrefflich; auch lehrt sie die Erfahrung die richtige Verwendung der verschiedenen

Brennmaterialien für sehr verschiedene Zwecke; wie es denn eine bekannte Thatsache ist, daß eine wirthliche Hausfrau sich gern mit allerhand Brennmaterial versorgt, um für jeden besondern Fall ein besonderes Feuer anmachen zu können.

Wie sehr auch der Gatte zuweilen den Kopf dazu schütteln mag, so behält doch die Hausfrau Recht, wenn sie sich mit ein wenig Kienholz versorgt, um im vorkommenden Fall das Kaffee- und Thee-Wasser äußerst schnell in's Kochen zu bringen; wenn sie sich mit ein wenig Elsenholz versieht, um Fische leicht gar zu haben und nicht anbrennen zu lassen. Eine Ueberraschung mit einer Portion kleingehauenem Büchenholz nimmt eine Hausfrau ihrem Gatten niemals übel; sie weiß, daß das Mittagbrod dabei am besten im Kochen erhalten wird, ohne zu viel Aufmerksamkeit zu erfordern, und ohne Geschirr, Speisen, Hände und Gesicht anzurußen. Ein paar tüchtige büchene Kloben hebt sich die wirthliche Hausfrau so gewiß zur Wäsche auf, daß der Hausherr schon der Wasch-Laune aus dem Wege zu gehen anfängt, wenn er den Feuerheerd mit ein paar Kloben derart geschmückt sieht. — Daß man etwas Torfgeruch zu den Annehmlichkeiten häuslicher Wasch-Tage zählt, beweist, daß auch der Torf in Sommermonaten einige Verwendung finden kann, wenn er wohlausgetrocknet in die Hände eine wirthlichen Hausfrau geräth. — Daß endlich ein wenig Kohlen zum Plätten gehören, giebt jeder Mann schon deshalb gern mit Vergnügen zu, weil mit der Glut des letzten Bolzens meist das Morgenroth

der häuslichen Friedenskonferenzen emporstrahlt, und im schwarzen Meer der üblen Laune jedes Kriegssegel bis zur Nacht der nächsten Wäsche abtakelt.

Genug, wir sehen, wie die wirthliche Hausfrau jedes Brennmaterial anders zu verwenden weiß, auch wenn sie es nicht zur Heizung benutzt. Daß dies bei der Heizung noch mehr der Fall ist, das ist bekannt. Daß die Eine mit Büchen, die Andere mit Elsen, die Dritte mit Kien, die Vierte mit Koaks, die Fünfte mit Torf, die Sechste mit Braunkohle und die Siebente mit Steinkohle besser zu heizen vermeint, das sehen wir alltäglich; wir wissen also, daß schon im gewöhnlichen Leben der Brenn- und Heizwerth jedes Brennmaterials sehr verschieden angeschlagen wird, und deshalb wollen wir den Werth der gebräuchlichen Brennmaterialien etwas näher kennen lernen.

Zum Glück dürfen wir sagen, daß keiner der Umstände, welche bei der Heizung von Wichtigkeit sind, mit solcher Gründlichkeit untersucht worden ist, wie die Heizkraft des Brennmaterials; so daß wir in diesem Punkte mit weit sichereren wissenschaftlichen Resultaten vor unsere Leser treten können als in allen übrigen.

Da es ein sehr allgemeines Interesse hat, die neuesten wissenschaftlichen Uutersuchungen hierüber kennen zu lernen, so wollen wir in aller Kürze die Geschichte der Untersuchung, und die Art und Weise, wie sie geleitet worden, hier unsern Lesern vorführen, damit sie die Gewissenhaftigkeit einsehen, mit welcher die Resultate erforscht worden sind, welche nunmehr als sicher und

feststehend betrachtet werden, und die Sorgfalt und den Fleiß achten lernen, welche zur Erreichung dieser Resultate aufgewendet werden mußten.

Im Auftrage des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen unternahm der hiesige Gelehrte Dr. P. W. Brix die Untersuchung über die Heizkraft der wichtigsten Brennstoffe des preußischen Staates, der zu diesem Zweck mit allen Hilfsmitteln ausgestattet wurde, die zur Erledigung seiner Aufgabe nöthig waren.

Die Einleitungen zu diesen Untersuchungen wurden im Jahre 1847 begonnen; die Untersuchungen wurden erst im Jahre 1850 geschlossen; trotzdem und trotz der Ausdauer und des Fleißes, der durch diese Zeit verwendet wurde, sind dennoch einzelne Brennmaterialien noch ununtersucht geblieben, während die Untersuchung von fünf verschiedenen Torf-Sorten, neun verschiedenen Holz-Arten, zwei verschiedenen Kohlen-Arten, zwei Koaks-Sorten, fünfzig verschiedenen Sorten Steinkohle, und sieben verschiedenen Sorten Braunkohle als abgeschlossen betrachtet werden darf.

Die Resultate sind in einem ausführlichen Werk niedergelegt, das ein Muster von Klarheit ist und als entscheidende Autorität in diesem Punkte betrachtet wird. — Wir hoffen, daß unsern Lesern eine kurze Schilderung dessen, was in diesem Werke geleistet worden ist, nicht unangenehm sein wird, wenn dies auch für unser Thema nicht gerade unumgänglich nöthig ist.

XV. Die Untersuchungen der Brennmaterialien.

Das vortreffliche Werk von Brix enthält eine Einleitung, die Rechenschaft ablegt von all' den Einrichtungen, die getroffen werden mußten, um zu einem sichern Resultat zu kommen, und aus ihr ersieht man, daß gerade die Hauptaufgabe der gesammten Versuche darin bestanden hat, den praktischen Werth eines jeden Brennmaterials kennen zu lernen.

Wieviel Hitze ein Stück Holz beim Verbrennen entwickelt, das kann man auch durch Berechnung herausbringen, ohne daß man es zu verbrennen braucht. Man kann das Stück Holz chemisch untersuchen, und daraus wird sich ergeben, wieviel Kohlenstoff, wieviel Wasserstoff, wieviel Sauerstoff es enthält, wieviel unverbrennliche Theile darin sind, welche als Asche zurückbleiben werden, und da man weiß, unter welcher Wärme reiner Kohlenstoff und reiner Wasserstoff verbrennt, so läßt sich die Wärme-Summe dieser Stoffe in dem Stück Holz mit Genauigkeit herausfinden. — Allein diese Berechnung ist für die Praxis nicht maßgebend; denn erstens geht ein Theil der Wärme verloren, indem sie in solche Theile eindringt, wo sie unbenutzt bleibt. Der Feuerheerd, die Asche, die umgebende Luft und selbst der noch nicht brennende Theil des Brennmaterials wird mit erhitzt, ohne daß diese Wärme nutzbar gemacht werden kann; und zweitens liegt, wie wir schon gezeigt haben, die größte Schwierigkeit darin, eine praktische Einrichtung zu finden, welche wirklich die nutzbare

Verbrennung aller brennbaren Theile eines Materials möglich macht. Was hilft uns die Berechnung, die uns zeigt, daß aus einem Stück Holz so viel Wärme entwickelt werden kann, wenn wir nicht im Stande sind, zu verhindern, daß beim schönsten Verbrennen ein Theil des Materials unverbrannt auf und davon durch den Schornstein fliegt, und auch, abgesehen hiervon, wenn Kohlensäure und Wasser, welche sich aus Kohle und Wasserstoff bei der Verbrennung bilden, selbst im besten Falle einen Theil Wärme in sich behalten, zur Zeit wenn sie den Brennraum verlassen!

Die Resultate, die die Untersuchungen von Brix ergeben, haben daher ihren Werth gerade darin, daß sie nicht die ganze Summe der Heizkraft eines jeden Brennmaterials angeben, sondern den nutzbaren Theil derselben, der freilich stets kleiner ist. Eine Tabelle in dem Werke, welche eine Vergleichung enthält, zeigt, daß der Verlust in der Praxis nicht gering und daß er bei verschiedenen Brennmaterialien sehr verschieden ist. Selbst bei dem in dieser Beziehung vortheilhaftesten Brennmaterial, dem Linumer Torf, lassen sich praktisch nur 86 Prozent nutzbar machen, während 14 Prozent der Gesammtheizkraft verloren gehen; bei andern Sorten Brennmaterial, z. B. der geformten Braunkohle, ist sogar nur ein Nutzbarmachen der Hälfte der wirklichen Heizkraft möglich.

Es läßt sich denken, daß zur Feststellung dieser Untersuchungen die sorgfältigsten Einrichtungen getroffen werden mußten. Die nähere Darlegung derselben ist

äußerst lehrreich; wir müssen uns indessen mit wenigen Andeutungen derselben begnügen.

Vor Allem mußte ein bestimmtes Maaß gefunden werden, durch welches man die durch die Verbrennung jedes einzelnen Materials hervorgerufene Wärme genau messen konnte. Ein Thermometer ist hierzu keineswegs anwendbar, denn würde man auch ein solches an irgend einer Stelle eines Ofens anbringen, der heute mit Kienholz, morgen mit Koaks geheizt wird, so könnte es leicht möglich sein, daß das langflammige Kienholz gerade diese Stelle des Ofens stärker erhitzt als der kurzflammige Koaks, während der Ofen im Ganzen beim Kienholz kälter bliebe als bei der Koaksheizung. Außer dieser Unbestimmtheit bietet das Thermometer noch viele andere Unsicherheiten, wenn man nicht die augenblickliche Hitze, sondern die dauernde anhaltende Heizkraft eines Brennmaterials prüfen will. — Man mußte deshalb von einem andern Maß der Wärme Gebrauch machen, und man that dies, indem man einen Wasserkessel über dem Feuerraum eines eigens dazu gebauten Ofens anbrachte, und beim jedesmaligen Versuch irgend eines Brennmaterials genau durch Instrumente ausmaß, wie viel Dampf dies Brennmaterial zu erzeugen im Stande ist, von welcher Spannung dieser Dampf zu jeder Zeit ist, und wie viel Wasser man während dieses Versuches und nach vollendetem Versuche wieder in den Kessel thun muß, um den Wasserstand herzustellen, wie er vor dem Versuche war.

Wie sich denken läßt, wurde die natürliche Wärme,

welche das Wasser schon vor dem Versuch hatte, stets in Abrechnung gebracht, während man die Wärme des Wassers nach dem Versuch der Wirkung des Heizmaterials zurechnete. Es ergab sich somit, daß beim Verbrennen von so und so viel Pfund Kienholz z. B. so und so viel Pfund Wasser in Dampf verwandelt wurden. Vergleicht man dies mit einem gleichen Gewicht anderen Holzes oder eines anderweitigen Brennmaterials, so kann man an der Summe des gebildeten Dampfes oder an dem fehlenden Wasser sehen, ob diese Holzart oder das anderweitige Brennmaterial mehr Hitze entwickelt. Um nun einen gleichen Maßstab zu haben, wurde stets durch Rechnung ermittelt, wie viel Wasser von einem Pfund jedes Brennmaterials vom Gefrierpunkt bis über den Kochpunkt erhitzt werden kann, und dieses Maß wurde die Wärme-Einheit genannt.

Hierbei wurde nun mit besonderer Sorgfalt in allen Versuchen darauf gesehen, daß die vortheilhafteste Lagerung des Brennmaterials stattfinde, daß der Rost je nach dem Bedarf vergrößert und verkleinert werden konnte. Es wurde durch Instrumente die Luft gemessen, welche in den Ofen einströmte; es wurde ferner die Einrichtung getroffen, daß der Rauch verbrannt wurde, eine Einrichtung, von der wir weiterhin noch sprechen werden; und endlich zeigten Instrumente, wie heiß jedesmal die ausströmende Luft war, als sie in den Schornstein kam.

Um aber unsern Lesern deutlich zu machen, wie zugleich mit diesem Hauptumstande eine große Reihe

wichtiger Nebenumstände bei jedem Versuch beobachtet und in jedem Resultat in Rechnung gebracht wurde, wollen wir beispielshalber einmal das aufzählen, was bei einem einzigen Versuch zu thun nöthig war.

XVI. Die Versuche über die Heizkraft.

Jedem einzelnen Versuche von Brix über die Heizkraft eines Brennmaterials mußte eine Reihe von Untersuchungen und Beobachtungen vorangehen.

Gesetzt, der Versuch sollte über die Heizkraft von einem Pfund Kienholz angestellt werden, so ist es vor allem klar, daß man eine sehr bedeutende Masse dieses Holzes verbrennen mußte, um nur den Feuerraum, die Wände des Ofens, die Roste, die Luft in den Zügen und im Schornstein, und endlich die Kesselwände zu erhitzen, bevor noch irgend eine Wirkung auf das Wasser im Kessel verspürt werden konnte. — Erst dann, wenn all' dies so erhitzt war, konnte von einem Nutzen der Heizkraft die Rede sein.

Ferner wird auch Jedermann leicht einsehen, daß ein solcher Versuch, bei welchem das in Dampf verwandelte Wasser den eigentlichen Maßstab abgeben sollte, nicht mit einer Heizung durch ein oder zwei Stunden abgethan werden konnte. In der That wurde zu jedem Versuch ein Feuern durch fast regelmäßig zehn Stunden fortgesetzt, wobei im ersten Versuch über die Heizkraft

des Kienholzes 889 Pfund dieses Brennmaterials verbrannt wurden.

Nun aber spielt bei der Heizkraft die Feuchtigkeit oder Trockenheit eines Brennmaterials eine außerordentlich große Rolle; da sich aber kein Brennmaterial von vollständiger Trockenheit herstellen läßt, so mußte ermittelt werden, wie viel Pfund Wasser in diesen 899 Pfund Kienholz stecken. — Beim ersten der erwähnten Versuche ergab sich, daß 180 Pfund Wasser darin enthalten waren. Da aber auch von jedem Holz Asche zurückbleibt, die aus unverbrennlichen Theilen besteht und zur Heizung nichts beiträgt, so muß auch die Summe der Asche abgezogen werden, und dies ergab beim ersten Versuch, daß eigentlich nur 715 Pfund Brennstoff bei demselben wirksam waren.

Aus dem, was wir unsern Lesern bereits bei der gewöhnlichen Heizung vorgeführt haben, wissen wir schon, daß die Witterung auf das Brennen des Feuers, namentlich auf den Zug, von Einfluß ist. Bei der Genauigkeit der von Brix angestellten Versuche durfte dieser Umstand nicht unberücksichtigt bleiben; wir finden daher auch den jedesmaligen Stand des Barometers beim jedesmaligen Untersuchen des ganzen Vorganges angegeben. Außerdem aber mußte stets die Wärme des Wassers beim Beginn des Versuches untersucht werden; ferner die Wärme der Luft draußen, ebenso wie die des Brennraumes, der Luftzüge und des Schornsteins.

Schritt man nun zum Versuch und begann endlich das Brennen des Feuers, so mußte fortdauernd ermittelt

werden, unter welchen Umständen der beste Erfolg von dem Brennmaterial zu erzielen ist. Zu diesem Zwecke wurden sehr verschiedene Einrichtungen nöthig, um Veränderungen des Raumes der Roste, der Luftzüge, der Vorrichtung zur Rauchverbrennung und der Ausströmung zum Schornstein möglich zu machen, jenachdem man das eine oder das andere Brennmaterial vor sich hatte. Selbst während des Brennens eines und desselben Materials treten sehr verschiedene Zustände ein, wenn man neues Brennmaterial zuführt, oder wenn man das Aufschütten frischen Brennmaterials verzögert. All' dies mußte durch Beobachtung erst festgestellt werden.

Von wesentlichem Werth ist es für die Praxis zu wissen, wann eigentlich die Wirkung eines Feuers den höchsten und den niedrigsten Grad erreicht, unter welchen Umständen die Dampfentwickelung am günstigsten, unter welchen die Aufschüttung neuen Brennmaterials am wenigsten störend auf diese einwirkt. All' diese Fragen lassen uns die sorgfältig dargelegten Beobachtungen dieser Versuche mit weit größerer Sicherheit entnehmen als bisher. — Auch über die Fragen über die Erweiterung oder Verkürzung der Rostfläche, der Fugenfläche und der Fläche des Kessels, an welche die Flamme anschlägt, geben die Notizen der Versuche reichhaltigen Aufschluß.

Zudem findet sich genau von Stunde zu Stunde der gesammte Zustand aller einzelnen beim Versuch gebrauchten Apparate angegeben; wie z. B. die Spannung des Dampfes, die wechselnde Wärme des Kessels, die Wärme-Steigerung der über dem Kessel befindlichen

5*

Gase. Ferner findet sich mit Sorgfalt die jedesmalige Stellung aller Schieber und Klappen und Luftplatten hier angegeben, die den Zug reguliren, und verfolgt man all' dies mit Genauigkeit auf der durch Zeichnung und Beschreibung deutlich gemachten Darlegung der ganzen Einrichtung, so kann man aus der Geschichte der Heizungs-Versuche eines Tages eine große Reihe von Aufschlüssen erhalten, die bei ähnlichen Feuer-Anlagen von bedeutendem Nutzen sein müssen.

Indem wir nun die Heizung unserer Stubenöfen zu unserm eigentlichen Thema gemacht haben, so müssen wir uns mit diesen Andeutungen der vortrefflich ausgeführten Versuche begnügen, die wesentlich für Fabrik-Anlagen und Dampf-Apparate überhaupt von Vortheil sind. Was aber für uns auch wichtig ist, das ist das Endresultat eines jeden Versuches, in welchem sich's herausstellt, wie viel Heizkraft ein Pfund eines jeden Brennmaterials besitzt. — Dies ergiebt z. B. beim ersten Versuch der mit jungem frischem Kienholz angestellt wurde, daß ein Pfund dieses Brennmaterials, wenn es trocken ist. circa 4½ Pfund eiskaltes Wasser in Dampf verwandeln kann. — Wer also eine Einrichtung besitzt, wo er von jedem Pfund solchen Holzes weniger Dampf erhält, der weiß nun, daß es bei seiner Heizung nicht richtig zugeht, und daß sein Ofen, sein Kessel, sein Zug oder sein Schornsteiu u. s. w. einer Verbesserung bedarf, oder mindestens, daß eine solche möglich ist.

Dadurch aber, daß bei jedem Brennmaterial diese Angabe gemacht ist, haben wir auch darin ein wichtiges

Material für die Stubenheizung; denn wir werden sehen, daß man dadurch in den Stand gesetzt ist, zu berechnen, wie man bei der Stubenheizung am billigsten die beste Erwärmung erzielen kann.

XVII. Ueber den Werth des Kien- und Büchenholzes.

Mit Bezug auf unser Thema wollen wir von den Resultaten der von Brix ausgeführten Versuche nur diejenigen hier vorführen, die für die Heizung der gewöhnlichen Stubenöfen von besonderer Wichtigkeit sind; und unter diesen verstehen wir die Holzgattungen, die als Brennholz üblich sind, wie auch den Torf in verschiedener Sorte, die Kohlen, und endlich den Koaks, obgleich dieser meist nur für eiserne Oefen gebraucht wird, über welche wir erst in der Folge sprechen werden.

Die Versuche von Brix ergeben das gewiß vielen unserer Leser überraschende Resultat, daß die Heizkraft der Holzarten durchaus nicht sehr verschieden ist; ja, daß das sogenannte weiche Holz mehr Heizkraft besitzt, als hartes.

Mit einem Pfund Kienholz hat Brix durchschnittlich 4 Pfd. und 21 Loth eiskaltes Wasser in Dampf verwandelt, während er mit einem Pfund Weißbüchenholz nur durchschnittlich 4 Pfd. und 6 Loth desselben Wassers in Dampf verwandeln konnte. — Ein Pfund

Elsenholz, das ebenfalls zur leichten Gattung gezählt wird, versetzt 4 Pfund 15 Loth Wasser in die Verdampfungshitze, während ein Pfund Rothbüchenholz durchschnittlich nur 4 Pfund und 10 Loth Wasser verdampfte. Birken- und Eichenholz ergaben sich so ziemlich gleich stark in der Heizkraft, obgleich man Eichen zu den harten, Birken zu den weniger harten Holzarten zählt; sie haben beide pro Pfund Holz circa 4 Pfund 12 bis 15 Loth Wasser verdampft. — Man sieht also, daß der Unterschied in den Holzgattungen, die zum Heizen dienen, nicht so beträchtlich ist, wie man meint, und daß gerade weiches Holz pro Pfund mehr Hitze entwickelt, als hartes. — Indessen ist es doch nicht ein bloßes Vorurtheil der Hausfrauen, wenn sie dem harten Holz besonders zugethan sind.

Vor Allem muß man nämlich bedenken, daß ein Pfund Büchenholz weniger Raum einnimmt, als ein Pfund Kienholz. Da man aber Holz nicht nach dem Gewicht, sondern nach dem Maß kauft, so erhält man in der That in einer Klafter Büchenholz mehr Heizkraft, als in einer Klafter Kienholz. Eine Klafter Büchenholz wiegt circa 3000 Pfund; rechnet man in jedem Pfund eine Brennkraft, die 4 Pfund und 6 Loth eiskaltes Wasser in Dampf verwandelt, so können damit 12,600 Pfund Wasser verdampfen. Dagegen ist eine Klafter Kienholz nur circa 2640 Pfund schwer, und wenn auch jedes Pfund 15 Loth Wasser mehr zu verdampfen im Stande ist als Büchenholz, so besitzt man doch in der ganzen Klafter nur eine Heizkraft, die etwa

12,400 Pfund eiskaltes Wasser in Dampf verwandeln kann. —

Gleichwohl sieht man, daß der Heizwerth der Klafter Büchenholz bei weitem geringer ist, als man ihn im Vergleich mit Kienholz vermuthen sollte, wenn man den Preis beider Holzarten zum Maßstab nimmt. Vergleicht man die Heizkraft beider Holzarten, und bestimmt man nach ihnen den Preis, so müßte der des Kienholzes mit dem des Büchenholzes fast gleich sein; wenn ein Haufen Kienholz 30 Thaler kostet, so dürfte man für einen Haufen Büchenholz nicht mehr als 30½ Thaler bezahlen. Wir wissen aber, daß dem nicht so ist, daß Büchenholz um mehr als ein Viertel theurer ist als Kienholz, daß also das Büchenholz im Vergleich zum Kienholz viel zu hoch bezahlt wird.

Wollte man indessen hieraus schließen, daß in dem Gebrauch von theuerem Büchenholz eine Verschwendung liegt, so müssen wir dem doch widersprechen.

Würde nur der wissenschaftlich ermittelte Heizwerth eine Rolle spielen, so würde dies freilich der Fall sein; allein in der Praxis stellen sich die Dinge durch wesentliche Einflüsse anders.

Vor allem muß man berücksichtigen, daß selbst gut gehaltenes Holz nicht wasserfrei ist; es ist also in einer Klafter Holz eine Portion Wasser enthalten, die sehr verschieden ist. Weiches Holz saugt sich seiner Natur nach schneller mit Wasser an als hartes, wenn beide Sorten auf dem Holzplatz dem Regen ausgesetzt sind. Selbst aber, wenn sie mittelmäßig trocken sind, muß

man eine mittlere Feuchtigkeit in beiden Sorten von dem Brennstoff in Abrechnung bringen. Nun ergaben die Untersuchungen, daß Büchenholz circa 14 Prozent Wasser, während Kienholz ungefähr 20 Prozent Wasser enthält, das heißt in einer Klafter Büchenholz von 3000 Pfund kauft man 430 Pfund Wasser mit; in einer Klafter Kienholz dagegen von 2640 Pfund Gewicht bekommt man 520 Pfund Wasser. Zieht man nun von beiden Brennmaterialien das Wasser ab, so kauft man eigentlich in einer Klafter Büchenholz 2570 Pfund Brennmaterial, während man an einer Klafter Kienholz nur 2120 Pfund Brennmaterial bekommt, und hiernach steigert sich schon der Werth des Büchenholzes um etwas mehr als ein Zehntel des Preises.

Ferner darf man nicht vergessen, daß bei den Untersuchungen von Brix die Vorrichtung der Rauchverbrennung angewendet wurde. Kienholz, das langflammig und blakend brennt, hat im gewöhnlichen Ofen viel Ruß und Rauch; kann man diesen nicht mit verbrennen, so geht ein beträchtlicher Theil des Materials verloren. Büchenholz dagegen brennt kurzflammiger und bei weitem weniger rauchend, namentlich wenn es gut kleingehauen und getrocknet ist; es ist also für die gewöhnliche Stubenheizung von viel größerem Werth.

Endlich darf man nicht außer Acht lassen, daß der Gebrauch von Kienholz auf dem Heerd sehr zu widerrathen ist. Das Anblaken des Essens, das Einrußen der Geschirre, das Anschwärzen nicht nur der Hände, sondern sogar nicht selten der Stirn, Nase und Wangen

unserer Hausfrauen gehört zu den nicht angenehmen Eigenschaften des Kienholzes, die das Büchenholz werthvoller machen. — Schließlich ist die Kohle des Büchenholzes lang andauernd und erhält das Essen im Kochen, wenn auch die Flamme erloschen ist; die leichte Kohle des Kienholzes dagegen verlischt zu schnell, und macht zuweilen zum Verdruß des ganzen Hauses ein nochmaliges Feueranmachen nöthig. Rechnet man noch hierzu, daß die Büchen-Asche wegen der Salze, die sie enthält, zum Scheuern und Waschen sehr vortheilhaft ist, so dürfte Alles in Allem den großen Vorzug des Büchenholzes vor dem Kien rechtfertigen, obgleich die wissenschaftliche Untersuchung sie sehr nahe gleich an Werth ergeben hat.

XVIII. Der Brennwerth des Eichenholzes.

Was den Preis des Büchenholzes noch außerdem vertheuert, das liegt nicht in seinen Eigenschaften als Brennmaterial, sondern als Nutzholz überhaupt, weil diese Holzart auch in kleinen Stücken zu einer Masse von Geräthen benutzt werden kann, wie z. B. zu festern Drechsler-Arbeiten, zu denen weiche Hölzer unbrauchbar sind. Dies steigert demnach die Nachfrage nach Büchenholz zu sehr, und wer einmal von dessen Benutzung als Brennmaterial nicht abgehen will, muß es in der That über seinen Werth hinaus bezahlen.

Vergleicht man die zwei allgemeinsten Brennholzarten, das Kien- und Büchenholz, mit andern Gattungen, wie z. B. mit Eichen-, Birken- und Elsenholz, so ergiebt die Untersuchung von Brix, daß der Vorzug dem Eichenholz gebührt. Eine Klafter Eichenholz enthält noch etwas mehr Gewicht als Büchenholz, und da man mit einem Pfund Eichenholz durchschnittlich 4 Pfund 15 Loth eiskaltes Wasser verdampfen kann, also auch der Heizwerth in dieser Beziehung größer ist als der des Büchenholzes, so müßte man eigentlich dem Eichenholz den Vorzug geben, zumal es fast um ein Viertel billiger auf dem Holzplatz zu haben ist. Allein man darf bei der Anwendung wissenschaftlicher Untersuchungen für die Praxis nie die besondern Umstände außer Acht lassen, unter welchen die Versuche angestellt worden sind.

Bei den Untersuchungen von Brix kam es auf Transport und Preis eines angewandten Brennmaterials nicht an. Die Materialien wurden von dort hergeschafft, wo sie am besten vorhanden waren. Die Eigenthümer lieferten sie meist umsonst, und die Eisenbahnen beeiferten sich zum Nutzen der Wissenschaft den Transport unentgeldlich zu besorgen. Es läßt sich also denken, daß bei der Untersuchung ein Eichenholz in Anwendung kam, wie man es vergeblich auf allen Holzplätzen Berlins, vielleicht des preußischen Staates, suchen würde. In der That bestand dieses untersuchte Holz, wie Brix in seinem mit der größten Gewissenhaftigkeit und Genauigkeit gearbeiteten Werke mittheilt, aus großen, meist sehr knorrigen, aber gesunden Kloben, welche von einem alten

Bestande etwa 300jähriger Stämme aus der Neumark herrührten. Brix fügt dem hinzu, daß so altes Holz sich in dem Forst, dem es entnommen ist, nicht mehr vorfinden solle. Wir sehen also, daß die Untersuchung keineswegs für das gebräuchliche Eichenholz volle Geltung haben kann. Es spricht vielmehr eine große Wahrscheinlichkeit dafür, daß das auf den Holzplätzen käufliche Eichenholz ganz andere Resultate ergeben würde.

Man darf aber solche und ähnliche Umstände, die in der Praxis der Wirthschaft eine große Rolle spielen, niemals außer Augen lassen, wo es eben der Wirthschaft gilt.

Wir können uns sehr wohl denken, daß es bei wissenschaftlichen Untersuchungen nicht darauf ankommt, wie viel Holz beim Kleinmachen einer Klafter verloren geht. Knorrige Kloben werden in der Praxis beim Kleinmachen ganz unbarmherzig zugerichtet. Was sich nicht leicht spaltet, wird entweder unzerkleinert bei Seite geschoben oder mit der Axt so zersplittert, daß ein Theil davon werthlos wird. Dies spielt in der Wirthschaft eine große Rolle, die bei wissenschaftlichen Untersuchungen unberücksichtigt bleibt, und würde schon einen Unterschied zwischen den Wirthschafts- und den wissenschaftlichen Resultaten zeigen, selbst wenn dasselbe Eichenholz käuflich wäre, das der Untersuchung zur Verfügung gestanden hat.

Dies ist aber nicht einmal der Fall. Gesundes Eichenholz ist als Nutzholz sehr werthvoll. Die großen Kniee, welche die vom Zweig abgehenden Stämme

bilden, werden auf den großen Schiffswerften sehr theuer bezahlt; selbst die kleinen Kniee, sobald sie nur gesund sind, stehen beim Schiffsbau in großem Werth. Da jedes Stück grades Eichenholz nicht minder als Nutzholz gesucht ist, so bleibt für Brennholz gewöhnlich nur ungesundes, knüppliges, knorriges Gezweige zurück. Zudem ist die Eichenborke für Gerberei ein gesuchter Artikel; das Holz wird demnach schon im Walde gehörig abgepellt, und bleibt nackt dem Wetter ausgesetzt, unter welchem es nicht wenig leidet, bevor es als Brennholz verschifft wird. Auf dem Holzplatz angelangt, weiß der Händler noch jede halbgesunde Klobe besser zu verwerthen, als auf den aufgeschichteten Klaftern oder Haufen, und so wird man denn auf Holzhöfen schwerlich ein Eichenholz vorfinden, das auch nur entfernt an das heranreicht, welches zur Untersuchung gedient hat.

Beim Büchenholz kann man das nicht sagen. Es giebt jetzt bei weitem mehr Buchen- als Eichenwaldung in unserem sonst wegen seiner Eichen berühmten Vaterlande. Man findet auf Holzhöfen zwar theueres, aber gesundes Büchenholz in glatten, leicht klein zu machenden Kloben; während das Eichenholz, das zu haben ist, höchst selten diese Eigenschaften zeigt. Wir dürfen uns also auch hier nicht wundern, daß die Wissenschaft und Wirthschaft nicht in den Resultaten übereinstimmen, und der Preis-Courant des Holzhofes in großem Widerspruch mit dem Brennwerth steht, der den beiden Holzarten, wenn sie gleich gut sind, gegeben werden muß.

XIX. Der Heiz- und der Geldwerth.

Während Birkenholz seinem Gewichte nach zu den leichten Holzarten zu zählen ist, hat es gewisse Eigenschaften mit dem harten Holz gemein, die es beliebt machen, wenn es gut ausgetrocknet ist. Allein käuflich ist es selten in Gegenden gut zu haben, wo es nicht wächst. Die junge Birke ist zu saftig, und deshalb schwer trocknend während älteres Holz dieser Gattung außerordentlich häufig stockig und wurmfraßig ist. Da der gesunde Theil guter Stämme als Nutzholz für Möbel sehr gebräuchlich ist, so gelangt es als Brennholz nur in den minder guten Theilen auf den Markt, weshalb es denn auch weniger Liebhaber findet als andere Sorten, die zuverlässiger in ihren Resultaten sind.

Dagegen ist das Elsenholz beliebt, trotzdem die wissenschaftliche Untersuchung ergeben hat, daß seine Heizkraft gering ist. Ein Pfund Elsenholz vermag zwar 4½ Pfund eiskaltes Wasser in Dampf zu verwandeln; allein das Holz ist an sich leichter als alle andern genannten Holzarten; eine Klafter Elsenholz wiegt etwa 2300 Pfund, zieht man hiervon noch den Wassergehalt ab, so besitzt man davon nur das Material, um circa 9000 Pfund Wasser zu verdampfen, so daß es an Wirksamkeit den andern Holzgattungen nachsteht.

Wenn gleichwohl das Elsenholz besser bezahlt wird, als das bei weitem heizkräftigere Kienholz (in Berlin ist es fast um ⅙ theurer), so darf man dies auf Rech-

nung vieler Umstände setzen, die in der Wirthschaft wesentlich sind, während sie in wissenschaftlichen Untersuchungen unberücksichtigt bleiben müssen.

Das Kienholz hat, wie bereits oft erwähnt, zu leichtflammige Eigenschaften; in unsern Oefen geht von diesem Brennmaterial zu viel in Rauch und Ruß verloren. Auf dem Heerd blakt es Gefäße und Speisen an. All' diese Eigenthümlichkeiten fehlen dem Elsenholz. Es brennt leicht und ziemlich rein; wenn es feucht ist, wird es auf einem luftigen Boden nach kurzem Lagern schnell trocken. Es theilt auch den Vorzug mit dem Kienholz, daß es sich gut spalten und brechen läßt, was in der Wirthschaft das Kleinmachen des Holzes erleichtert und somit der Sparsamkeit förderlich ist. Ja, man darf bei unserer gewöhnlichen Einrichtung der Stubenöfen die Vermuthung aussprechen, daß von der Heizkraft des Elsenholzes verhältnißmäßig weniger verloren geht, als von der des Kienholzes, und somit ist es möglicherweise sein Geld für die Wirthschaft werth, wenngleich es nach den wissenschaftlichen Versuchen am niedrigsten im Preise hätte stehen sollen.

Wir wollen zwar nicht in Abrede stellen, daß, wie in vielen Dingen im Leben, auch im Holzverbrauch mannigfache Vorurtheile herrschen. Diese Vorurtheile mögen zu außerordentlichen Vertheuerungen des Büchenholzes und zum gesteigerten Preis des Elsenholzes das Ihrige beitragen; allein wenn wir den großen Unterschied zwischen den Preisen der Holzarten auf unsern Holzplätzen und denjenigen erwägen, die sie nach ihrem wissenschaftlich festge-

stellten Heizwerth haben sollten, so können wir nicht umhin, bei aller Hochschätzung so werthvoller wissenschaftlicher Untersuchungen, der Praxis unserer Hausfrauen einige Rechnung zu tragen. Vorurtheile gehören zwar zu der Gemüthlichkeit des Frauenlebens; allein in Geldsachen, wo die Gemüthlichkeit bekanntlich aufhört, pflegen die Vorurtheile nicht gar zu stark fehl zu greifen, und man hat ein Recht, die Gründe aufzusuchen, die so tief wie hier den Wirthschaftsbeutel berühren.

In der That ist der Abstand zwischen Wissenschaft und Wirthschaft etwas zu stark. Nach wissenschaftlicher Berechnung sollten sich die Preise etwa folgendermaßen stellen. Wenn junges Kienholz wie gewöhnlich 25 Thaler der Haufen kostet, so müßte ein Haufen vom besten Büchenholz kaum mit 32 Thalern bezahlt werden; ein Haufen Eichenholz müßte mit 29 Thalern bezahlt sein. Birken würde 28 Thaler kosten und Elsen müßte auf 23 Thaler der Haufen herabsinken. Statt dessen stehen die Preise auf dem Holzhof ganz und gar anders. Während Kienholz mit 25 Thlrn. verkauft wird, geht Elsenholz bis auf 30 Thlr. hinauf; Birken und Eichen stehen auf 36 Thaler und Büchenholz wird gar mit 44 bis 46 Thalern bezahlt. — Eine so ungeheure Abweichung der Praxis von den Resultaten der Wissenschaft verdient eine gründlichere Beleuchtung; ja, wir meinen, es wäre eine Untersuchung der Brennmaterialien in Bezug auf den Gebrauch für unsere gewöhnlichen Stubenöfen und Kochheerde eine schöne Aufgabe, die dieselbe Bedeutung für die häusliche Wirthschaft gewinnen könnte,

wie sie die Untersuchungen von Brix für die Maschinen- und Fabrik-Heizung haben.

Wir wollen nunmehr auf die Heizwerthe des Torfes übergehen, dem wir deshalb eine besondere Aufmerksamkeit schenken müssen, weil man von ihm sagen darf, er ist weit besser als sein Ruf und er verdient eine gründlichere Kenntniß seines Werthes, als man im Allgemeinen besitzt.

XX. Der Torf.

In keinem Punkte scheinen uns die wissenschaftlichen Versuche von Brix für die Praxis des gewöhnlichen Lebens so wichtig und belehrend als in dem, was sie über den Werth und die Heizkraft des Torfes ergeben haben.

Der Torf ist bekanntlich ein Brennmaterial, das aus der Erde gegraben wird. Er besteht aus den Resten verwester Sumpfpflanzen, die mit der Länge der Zeit die Eigenschaft der Steinkohle annehmen, welche auch nur ein Ueberrest ehemaliger Pflanzen ist. Diese Ueberreste sind ihrer Natur nach verschieden. Rühren sie von Blättern her, die sich angesammelt haben, so ist er leichter und weniger brennstoffhaltig. Machen die Wurzeln der verwesenden Pflanzen seinen Haupttheil aus, so kann er schon bessere Eigenschaften zeigen. Hat er sich aber von Pflanzen gebildet, in welchen die Holz-

zelle vorherrscht, so wird er unter Umständen den reichhaltigsten Brennstoff in sich haben. Es versteht sich indessen von selbst, daß er in allen Fällen mehr oder weniger mit Erdtheilen gemischt und beim frischen Ausstechen sehr wasserhaltig ist, was seinen Werth ganz außerordentlich verschieden macht.

Was nun den Resultaten der Untersuchungen des Torfes besondern Werth für die gewöhnliche Praxis der Wirthschaft verleiht, ist der Umstand, daß beim Torf das nicht vorkommen konnte, was beim untersuchten Holz vermuthet werden muß, daß nämlich nur die besten Sorten zu den Versuchen verwandt wurden, welche sonst nicht als Brennholz auf den Markt kommen, sondern besser als Nutzholz verwerthet werden. Der Torf kann zu nichts als zum Verbrennen gebraucht werden, und man ist im Stande, ihn sich in derselben Güte zu verschaffen, in welcher er den Versuchen unterworfen wurde.

Im Vergleich mit den ebenfalls der wissenschaftlichen Untersuchung unterworfenen anderen Brennmaterialien, wie den Koaks-Arten, der Stein- und der Braunkohle hat die Untersuchung des Torfes einen anderen Vorzug, der für die häusliche Wirthschaft von großer Bedeutung ist.

Koaks, Braun- und Steinkohlen sind Materialien, zu deren vollständiger und völlig nutzbarer Verbrennung besondere Einrichtungen der Brennräume erforderlich sind. Fabrikanlagen sind im Stande, ihre Feuerungen so einzurichten, daß sie denen mehr oder weniger gleichen,

wie sie Brix angewendet hat, und somit vermögen sie sich die Aufgabe zu stellen, ein gleiches oder mindestens nahe günstiges Resultat der Verbrennung zu erreichen. In den Wirthschaften des Hauses ist dergleichen gar nicht voraus zu sehen, weshalb denn die Resultate der Untersuchungen des Koaks, der Braun- und der Steinkohle von geringerem praktischen Erfolg für das Haus sind. Dies ist aber beim Torf nicht so.

Der Torf brennt zwar allein schwierig; da er jedoch in Häusern stets mit gleichzeitiger Verbrennung von leicht brennenden Holzarten benutzt wird, so darf man unsere gewöhnlichen Stubenöfen als verhältnißmäßig der Torfheizung günstige Anlagen bezeichnen, und somit erhalten die wissenschaftlichen Untersuchungen ihren praktischen häuslich-wirthschaftlichen Werth.

Ja, wir vermuthen, daß vielleicht mit Ausnahme des Büchenholzes kein gewöhnlich übliches Brennmaterial eine so entsprechende Feuerungsanlage in unsern Stuben-Oefen vorfindet, als der Torf, wenn er zweckmäßig mit leichtflammigem Kien- oder Elsenholz benutzt wird. — Wir sprechen also dem Torf als sparsames und vortheilhaftes Brennmaterial sehr das Wort, wenn wir gleich nicht verkennen, daß er manche Unannehmlichkeiten bereitet, die ihn im Hause unbeliebt machen, und die wir im Verlauf unseres Thema's noch berühren werden.

Bevor wir jedoch zu den fünf Torfsorten kommen, welche Brix untersucht hat, wollen wir einige Thatsachen hier anführen, die von größter Wichtigkeit für die Benutzung des Torfes sind.

Bei keinem Brennmaterial, mit Ausnahme der Braunkohlensteine, spielt das Wasser eine so böse Rolle wie beim Torf. Daß nasses Holz erst ordentlich sein Wasser herauskocht, bevor es zu brennen anfängt, das werden die Hausfrauen schon oft bemerkt haben; dies verzögert nicht nur die Verbrennung, sondern nimmt einen tüchtigen, oft den besten Theil der Hitze in Anspruch, und vertheuert die Heizung ganz entsetzlich. Der Torf, wenn er naß ist, wird nicht nur in dieser Beziehung widerwärtig, sondern er quillt auch noch tüchtig. Kauft man daher eine Klafter nassen Torf, so erhält man eine sehr beträchtliche Menge Torf-Soden, oder, wie die Hausfrauen sagen, Torf-Sohlen weniger, als wenn er gehörig ausgetrocknet ist. Der Unterschied kann, wie Brix' Untersuchung zeigt, dahin führen, daß ein Torfmaß, welches 83 trockne Torf-Soden enthält, schon gefüllt werden kann mit 66 derselben Torf-Soden, wenn sie naß sind.

Auf einen zweiten bedeutenden Uebelstand beim Torf-Einkauf muß man gleichfalls sein Augenmerk haben. Er betrifft das Maß desselben. Die geübten Gehülfen der Torfkähne verstehen das Hohlmessen so vorzüglich, daß sie den geaichten richtigen Wagen gestrichen voll machen, obgleich noch ein viertel Haufen fehlt. — Brix ließ einen genau ausgemessenen Wagen von seinen Heizern mit Torf füllen und fand dessen Gewicht auf 4100 Pfund; sodann ließ er denselben Wagen mit demselben Torf durch zwei Leute füllen, welche den Sommer über damit beschäftigt sind, den Torf aus den Kähnen in die Maß-

wagen zu tragen, und das Gewicht des vollen Wagens Torf betrug nur 3080 Pfund. — Sie hatten richtig 1020 Pfund Torf, also den vierten Theil, — was man so nennt, eingemessen. — Ein gefährliches Kunststück, das den Torf nicht wenig vertheuert.

XXI. Der Heizwerth des Torfes.

Vom Torf gilt im vollen Sinne das Sprüchwort: „was billig ist, kommt theuer zu stehen.“ Billige Torfsorten sind bei weitem schlechter, als sie ihrem Preise nach sein dürfen, weshalb wir beim Torf einen andern Grundsatz zur Regel machen müssen, als beim Holz. Während wir den Gebrauch der theuren Holzsorte, des Büchenholzes, höchstens vertheidigen dürfen, müssen wir den Gebrauch der theuren Torfsorten empfehlen.

Erfahrene Hausfrauen verstehen sich schon auf gute Torfsorten; den weniger erfahrenen wollen wir die Merkzeichen hier angeben.

Ein guter Torf darf vor allem, wenn er trocken ist, nicht leicht sein. Ein Stück Torf guter Sorte muß 1 Pfund und 18 bis 24 Loth wiegen. Ein guter Torf muß hart sein, und wenn er trocken ist, muß jedes Stück eingefallene Backen haben, so daß die Kanten und Ecken hervorragen, und die Flächen, namentlich die breiten Flächen recht gehörig eingedörrt erscheinen. Sind die Stücke dadurch ein wenig krumm geworden, so thut

das der Zierlichkeit zwar Abbruch, aber es ist ein gutes Zeichen für die Trockenheit und den Brennwerth.

Ein guter Torf darf auch nicht beim Bruch verrathen, daß er aus Pflanzen besteht. Wo sich die Wurzeln und Fasern leicht herausfinden lassen, da verräth er, daß er nicht tief genug in der Erde gelegen, und nicht lange genug daselbst gelagert hat. — Zwar zeigt auch der gute Torf Spuren und Reste von Pflanzen; allein in der Hauptmasse müssen die Pflanzenreste nicht mehr erkennbar sein; diese muß schwarz, dürr, wie erdige Kohle aussehen.

Ein jedes Stück Torf hat bekanntlich zwei breite, zwei schmale und zwei hohe Flächen; ein guter Torf zeigt nun folgende Eigenschaften in Bezug auf diese Flächen. Legt man ihn auf die breite Fläche und versucht ihn mit einem Handbeil zu spalten, so muß er Widerstand leisten und eher in Stücke zerbrechen, ehe er dem Beil den Durchgang gestattet. Stellt man ihn auf die lange Fläche und versucht die Kunst des Handbeils an ihm, so muß er, wenn der Schlag gut gezielt ist, nachgeben und sich schichtartig spalten lassen, zeigt er aber gar auf der hohen Fläche schichtartige Risse, als ob er sich von selber spalten wollte, so ist dies ein vortreffliches Zeichen.

Damit man diese Merkzeichen nicht mißverstehe, wollen wir sie durch die Darlegung der Gründe deutlicher zu machen suchen, worauf sie beruhen. Ein jedes Stück Torf ist nämlich, wie wir bereits wissen, der Ueberrest eines Pflanzenlebens, das einst den Moorgrund bedeckte. Aber nicht von einem und zwei Jah-

ren rührt dieser Rest her, sondern Schicht wuchs auf Schicht, wo immer die untere der Boden wurde, auf dem die obere wuchs. Jedes Jahr hat nur eine verhältnißmäßig dünne Schicht zu diesem Stück Torf geliefert. Wenn die Pflanze auch üppig war, sie wurde nach ihrem Ableben sehr dünn und mit dem Lauf der Jahre immer gepreßter und dünner durch die obern Schichten. Ein Stück Torf ist eine Art Buch, in welchem Schicht auf Schicht wie die Blätter des Buches liegen, von denen aber jedes Blatt einen vollen Jahrgang ausmacht. — Will man nun das Stück von der breiten Fläche aus spalten, so muß man sämmtliche Jahrgänge der Schichten durchschneiden, und da deren Zahl beim guten Torf sehr groß ist, so geht das schwer; versucht man es jedoch von der Längen-Fläche aus, so trennt man nur die Schichten zweier Jahrgänge von einander, und das gelingt dann meist ganz gut. Zeigen sich aber gar Risse in dieser Richtung auf der hohen Fläche, so ist dies ein Zeichen der scharfen Eintrocknung, wo Schicht von Schicht sich trennen will, was eben nur bei gutem alten schichtenreichen Torf vorkommt, aber bei lockerm Torf nicht der Fall ist, wo sich nur die Jahrgänge weniger Schichten mit einander verfilzt haben.

Die Untersuchungen von Brix über die Heizkraft des Torfes umfassen fünf Sorten dieses Materials und sind in einigen 60 Versuchen festgestellt worden.

Die Hauptsorten sind unter den Namen Büchfeld- und Neulangen-Torf und dem bekanntern Linumer Torf

aufgeführt. Von dem erstern kamen zwei Sorten, von dem letztern drei zur Untersuchung, und sie ergaben folgende wichtige Resultate.

Eine Klafter vom besten Büchfelder sowohl wie vom besten Linumer Torf wiegt 3300 Pfund. Dieser Torf ist also um 200 Pfund schwerer als Büchen- und Eichenholz. Hiervon sind freilich zehn Prozent Asche, also unbrennbare Theile im Torf enthalten, während im Holz nur 1 Prozent Asche enthalten ist. Ferner ist Torf im mittlern Zustand nasser als Holz; während in hundert Pfund Holz durchschnittlich 15 Pfund Wasser enthalten sind, enthalten hundert Pfund Torf 25 Pfund Wasser. Rechnet man nun Asche und Wasser ab, so bleiben in einer Klafter Torf nur 2250 Pfund trockne brennbare Theile. In jedem Pfunde dieser Klafter aber steckt mehr Heizkraft als in einem gleichen Pfund Holz, denn ein Pfund der Linumer Sorte bringt 5 Pfund 6 Loth Wasser zum Verdampfen, ein Pfund Büchenfelder giebt etwas weniger Dampf.

Der Torf zweiter Sorte ist bei den zwei genannten Torf-Gattungen schon sehr verschieden. Linumer zweiter Sorte ist 500 Pfund leichter als der erster Sorte, während Büchfelder zweiter Sorte an 700 Pfd. leichter ist; ein Pfund dieses Linumer giebt nach Abzug des Wassers und der Asche 5 Pfund 3 Loth Dampf, während Büchfelder nur 4 Pfund 21 Loth Dampf liefert. Ja, selbst Linumer dritter Sorte steht dem Büchfelder zweiter Sorte nicht viel nach.

Da nun der Preis des Torfes bedeutend billiger ist als der des Holzes, so ist es keinem Zweifel unterworfen, daß Torf ein sehr sparsames Heizmaterial ist.

XXII. Für und gegen den Torf.

Wir müssen jetzt eine Reihe von Umständen anführen, die für und gegen den Gebrauch des Torfes in der Wirthschaft sprechen.

Für den Torf spricht erstens sein Preis, zweitens seine Heizkraft, drittens die Art seines Brennens.

Der Preis des Torfes ist so mäßig, daß er das billigste Brennmaterial ist. Ein Haufen Torf kostet in Berlin kaum halb so viel als ein Haufen Holz, und gewährt noch den Vortheil, daß man ihn nicht klein zu machen braucht.

Da nun die Heizkraft des Torfes die des besten Holzes übertrifft, so ist es ganz unzweifelhaft, daß der Torf sich sehr als Brennmaterial empfiehlt. Diese Eigenschaften allein würden indessen keineswegs den Ausschlag für die Wirthschaft geben, denn in dieser kommt es auf die Art an, wie sein Heizmaterial verbrennt. Würde Torf z. B. so eigenthümlich brennen wie etwa Steinkohle, so würde er selbst bei noch größerer Billigkeit keine rechte Anwendung in unseren Oefen finden; man würde die ganze Einrichtung der Feuerung umändern müssen, und dies würde ihn für das Haus un-

praktisch machen. Da jedoch der Torf außer der Billigkeit und dem Reichthum an Brennkraft noch die gute Eigenschaft besitzt, daß er ohne Schwierigkeit in den Stubenöfen, wie sie gewöhnlich sind, verbrennt, so erfüllt er eigentlich alle Bedingungen eines guten Brennmaterials, und empfiehlt sich somit ganz außerordentlich für die Praxis.

Er hat aber wieder vieles gegen sich, was man durchaus nicht unbeachtet lassen darf.

Vor allem ist Torf allein ein schlechtes Brennmaterial. Er brennt sehr kurzflammig, ja er glüht eigentlich nur. Die Gase, die in ihm sind, sind nicht flüchtig und brennen nicht im langen Strahl. Brennt man nun Torf auf der einen Seite des Ofens an, so schlägt die Flamme des brennenden Theils nicht um den übrigen Torf, sondern zieht sich nur nach und nach und sehr langsam bis dahin. Das verzögert die Heizung viel zu sehr, und wollte man bloß mit Torf heizen, so würde der eine Theil immer dem Erlöschen nahe sein, ehe der andere Theil anbrennt, oder mit anderen Worten: der Ofen würde auf der einen Seite erst anfangen sich zu erhitzen, wenn er auf der andern Seite anfängt kalt zu werden. Es weiß dies auch jede Hausfrau, die sich um die Heizung kümmert. Man muß erst ein tüchtiges langflammiges Brennmaterial wie Kien- oder Elsenholz im Ofen anzünden, und auf dieses, wenn es so recht in's Aufflammen gerathen ist, den Torf auflegen. Der Torf fängt, dabei von allen Seiten gut angeflammt, von allen Enden zu brennen an, und leistet sogar dem Holzfeuer

den Dienst, daß er die Gase, die sonst unverbrannt geblieben wären, entzündet.

Allein schon dieser Umstand, daß man es mit zwei Brennmaterialien statt des einen zu thun hat, macht ihn unbeliebt. — Hat man seinen Arm voll Kienholz in den Ofen gethan, und soll ihn noch nachträglich mit einer Portion Torf zum Dessert füttern, so wird zuweilen manche geduldige Hausfrau unmuthig, zumal, wenn's nicht allzu kalt ist, und man sich zur Noth mit der Hitze des Holzes begnügen kann.

Der Torf verlängert aber auch das Heizgeschäft. Füttert man den Ofen mit einem Male ab, so ist es ein Pläsir; muß man aber abwarten, bis das Holz gerade in der rechten Stimmung ist, den Torf in flammigster Umarmung zu empfangen, so wird es schon langweilig. — Rechnet man hierzu, daß der Torf beim Heizen in der Stube weit mehr schmutzt als Holz, daß man beim Einlegen des Torfes in das recht flammige Feuer oft verunglückt mit der zweckmäßigen Lagerung der Soden, daß man bald eine Sode zu tief in den Ofen wirft, wo sie erst zu brennen anfängt, wenn man die Klappe zumachen will, daß bald eine andere aus dem Ofen herausfällt und Asche, Kohlen und den durchdringenden übeln Geruch des Torfes in der Stube verbreitet, so muß man einen gewissen Abscheu vor dem Torf gerechtfertigt finden.

Hierzu kommen noch einzelne Umstände, die wesentlich sind. Es giebt Tage, wo der Schornstein seine üblen Launen hat und Rauch und Dunst stoßweise in den Ofen hinabdrückt. In solchen Fällen ist Rauch ein Uebel, das

selbst gute Oefen heimsucht. Der Torf aber verbreitet bei der Verbrennung ein besonderes — wir glauben wissenschaftlich noch nicht völlig bekanntes — Gas von durchdringendem Geruch, der sich Tage lang in der Stube aufhält, ja sogar sich den Kleidern mittheilt; dringt dieser Torfdunst in's Zimmer, so verliert man oft alle Lust zur Sparsamkeit, und läßt sich nöthigenfalls eher ein wenig Kälte, als solchen Umstand gefallen.

Der Torf hinterläßt auch zehn Prozent Asche, und diese ist für die Wirthschaft werthlos; wenigstens hat man ihre vorzügliche Eigenschaft, die Wärme schwer zu leiten, noch nicht im wirthschaftlichen Gebrauch in Anwendung gebracht. Sie vermehrt also den Unrath des Hauses und macht das Reinigen des Ofens und der Züge öfter nothwendig als sonst. — Endlich macht der Torf auch Arbeit. Will man ihn gut verwenden, so muß man ihn spalten, wodurch er schneller brennt; dies aber ist sogar nicht leicht und häuft nach und nach so viele Torfkrümel an, daß ein Theil des Materials verloren geht, wenn man es nicht unter dem Waschkessel verwenden kann.

XXIII. Der Koaks.

Erwägen wir Alles, was für und was gegen den Torf spricht, so ergiebt sich, daß er selber eigentlich nicht Schuld hat an seinem Mißkredit. Die guten Eigen=

schaften des Torfes, seine Billigkeit, seine bedeutende Heizkraft und seine angemessene Verbrennlichkeit gehören ihm selber an. Alle Uebel seines Gebrauches aber haften nicht an ihm, sondern an dem, was drum und dran hängt. Bald ist es die Achtlosigkeit, bald die Scheu der Heizenden, bald ist es der Ofen, bald der Schornstein, der den Torf unbequem macht, und dies verursacht es, daß man ihm Mängel aufbürdet, die in der That anderswo liegen.

Erwägt man all' dies, so stellt sich ganz unzweifelhaft heraus, daß es eine Wohlthat wäre, wenn man die Einrichtungen träfe, welche die Vortheile der Torfheizung gewähren, ohne die Nachtheile besorgen zu lassen.

Wir werden nicht unterlassen, unsere Ansichten hierüber unsern Lesern vorzuführen; für jetzt dürfen wir die Reihenfolge unserer Betrachtungen nicht unterbrechen, und müssen zu den übrigen Brennmaterialien zurückkehren, von denen noch das eine, der Koaks, sehr in Aufnahme gekommen und von Wichtigkeit geworden ist, von denen aber auch die anderen, die Braunkohle, und namentlich die Steinkohle immer mehr sich Eingang verschaffen und unsere volle Berücksichtigung verdienen.

Daß Koaks ein billiges Brennmaterial und unter Umständen gar nicht durch andere Materialen zu ersetzen ist, das ist in großen Städten schon eine ganz bekannte Thatsache, weshalb denn auch der Verbrauch desselben von Jahr zu Jahr zunimmt. — Obwohl nun mit der Zunahme des Verbrauchs der Koaks theurer geworden ist, ist der Preis doch nicht so gestiegen, wie man hätte

vermuthen sollen, und dies verdankt man dem Umstand, daß der Koaks ein Material ist, das schon meist bei seiner Herstellung einen Gewinn abgeworfen hat, also nur den Werth eines Nebenprodukts beansprucht.

Es hat nämlich mit dem Koaks eine eigene Bewandtniß; er ist ein bereits halb verbranntes Brennmaterial, er ist die Kohle der Steinkohle. Man sollte nun glauben, es sei Verschwendung, den Koaks als Brennmaterial herzustellen, weil bei seiner Herstellung ein Theil der Heizkraft der Steinkohle verloren geht. Allein es sind besondere Umstände, welche einen Ersatz dieses Verlustes bieten, und dies dürfen wir nicht unerwähnt lassen, weil sie auf den Koaks und seinen Brennwerth von Einfluß sind.

Die Steinkohle, wie sie in der Erde gefunden wird, ist schon je nach dem Harzreichthum der Pflanzenstoffe, welche zu ihrer Bildung gedient haben, verschieden, und ist es noch besonders dadurch, daß sich metallische Theile, namentlich schwefelhaltige, derselben in verschiedener Weise beimischen, je nach der Beschaffenheit des Bodens, in welchem die Steinkohle gefunden wird.

Erhitzt man die Steinkohle, so geschehen sowohl chemische Verbindungen wie Zersetzungen all' der Stoffe, die sie enthält. Alle Harzarten der Steinkohle verwandeln sich in Gas und blähen entweder die Steinkohle auf, oder lassen sie zusammensickern. In dem erstern Falle wird die Steinkohle oft durch die Hitze zusammenbackend, so daß sich die kleinen Stücke der Kohle zu großen Stücken aneinanderfügen. Haben sich nun durch

die Hitze die Gasarten aus der Kohle entfernt und die fettigen harzigen Bestandtheile als Theer abgeschieden, so bleibt der Kohlenstoff der Steinkohle in aufgeblähten, schwammartig durchlöcherten Stücken zurück, und löscht man diese zur rechten Zeit ab, so besitzt man in denselben den Koaks, dessen Eigenschaften wir noch kennen lernen werden.

Je nach der Beschaffenheit der Steinkohle, namentlich nach deren Reichthum an Harzarten und Schwefelkies, sind die aus der erhitzten Steinkohle sich entfernenden Gase verschieden. Steinkohlen, die viele harzige Theile enthalten, geben, wenn sie in ringsum abgeschlossenen Behältern geglüht worden, reichhaltig das Kohlen-Wasserstoffgas von sich, welches als Leuchtgas bekannt ist. Dieses Gas ist freilich mit verschiedenen andern Gasen, namentlich mit dem sehr unangenehm nach faulen Eiern riechenden Schwefel-Wasserstoffgas gemischt; allein man hat in den Gasanstalten Vorrichtungen, das Kohlen-Wasserstoffgas gereinigt herzustellen, um es zur Beleuchtung zu verwenden. In solchen Anstalten bleibt die Kohle der Steinkohle als Koaks zurück und ist als ein Nebenprodukt verhältnißmäßig billig zu haben. — Gegenwärtig, wo man auch den Theer der Steinkohle vielfach braucht und verwerthet, wirkt auch dies auf die Billigkeit des Koaks ein. — Es giebt aber auch Steinkohlen, die zuviel verunreinigende, nicht zu verwendende Gase in sich haben, ja viele, die beim Brennen solche Gasarten entwickeln, welche für Metalle sehr schädlich sind. Diese Steinkohlen sind als bloßes Brennmaterial in

vielen Fällen unbrauchbar; man ist daher genöthigt, ihre Gase künstlich zu entfernen, selbst wenn man diese nicht zur Beleuchtung benutzen kann, um den Ueberrest, den Koaks, als Brennmaterial brauchbar zu machen. So wurden bis vor Kurzem auf allen Eisenbahnen Steinkohlen verkoakt, ohne daß man die Gase, welche entweichen, benutzte.

Der Koaks ist also entweder ein Nebenprodukt aus der guten Steinkohle, oder er ist ein Hauptprodukt aus solcher Steinkohle, die man nicht blos zu Feuerungen verwerthen kann.

XXIV. Die Heizkraft des Koaks.

Es kommt beim Koaks, wenn er zur Heizung benutzt werden soll, auf viele Umstände an, welche ihn mehr oder minder vortheilhaft machen.

Vor Allem ist der Hauptbestandtheil des Koaks, die Kohle, nicht in allen Koaksarten gleich gut und reichhaltig. Das liegt an der Steinkohle, aus welcher man den Koaks gebrannt hat. — Ist die Steinkohle oder richtiger ist der Pflanzenstoff, aus welchem die Steinkohle entstanden, reich an Kohle gewesen, so wird auch der Koaks reichhaltig an Kohle sein, sobald er zur rechten Zeit gelöscht worden ist. — Waren in der Steinkohle viele gasartige Bestandtheile, so kann sie sehr reich an Kohle sein;

aber bei der Verwandlung in Koaks blähen die Gase den Koaks auf und bilden aus ihm große, sehr schwammige Stücke. In solchem Falle wird der Koaks leicht und die Tonne, die man kauft, wird weniger wiegen und auch weniger Kohlenstoff enthalten, als sie soll. — War die Steinkohle an sich schlecht, das heißt, enthielt sie viele erdige Bestandtheile metallischer Natur, so wird der aus ihr gebrannte Koaks zwar nicht so aufgebläht sein und auch mäßiges Gewicht haben; aber er wird zu stark an Asche sein.

Die Beschaffenheit des Koaks wird aber nicht blos hiervon abhängen, sondern auch von dem Zweck, zu welchem er hergestellt worden ist, und bis zu welchem Grad man die Vertreibung der Gase gebracht hat.

Hat man die Steinkohle zur Bereitung von Leuchtgas benutzt, so entzieht man ihr möglichst viel Kohlen-Wasserstoffgas, und der zurückbleibende Koaks hat wenig mehr von demselben in sich. Die städtische Gasanstalt in Berlin treibt nur in Rücksicht auf den Verkauf des Koaks die Entziehung des Leuchtgases aus der Steinkohle nicht so weit als sie könnte, weshalb denn der Koaks, den sie verkauft, zeither beliebter war, als der der englischen Gas-Gesellschaft. Bei Steinkohlen indessen, die man nur zu dem Zweck verkoakt, um Brennmaterial zu gewinnen, wie es z. B. viele Hüttenwerke thun, ist der Brennwerth durchschnittlich schon besser.

Daß indessen alle Koakssorten noch während des Brennens andere Gase von sich geben als Kohlensäure, das hat wohl schon Jeder erfahren, der den Versuch

gemacht hat, brennenden Koaks mit Wasser zu löschen; der unangenehme Geruch nach faulen Eiern entsteht aus dem Schwefel-Wasserstoffgas, welches hierbei aus der Kohle ausgetrieben wird.

Was nun die Heizkraft des Koaks betrifft, ,o geben die Untersuchungen von Brix hierüber weniger Aufschluß, als man erwarten sollte; es rührt dieses aber daher, daß die Untersuchungen nicht für gewöhnliche Stubenheizung unternommen worden sind, sondern die Rücksicht auf den Bedarf der Maschinen- und Fabrikanlagen im Großen dabei leitend war. Für solche Anstalten ist die Steinkohle aber brauchbar, und daher die Koaks-Verwendung unrathsam, weil dieser immer schon ein halbverbranntes Material ist.

Die Versuche von Brix erstrecken sich nur über zwei preußische Koakssorten, den Koaks aus der Steinkohle der Königsgrube und den aus der Steinkohle der Faustagrube; sie ergeben ein nicht unwesentlich abweichendes Resultat. Der Koaks aus der Königsgrube enthält in der Tonne 230 Pfund, von denen jedes Pfund der brennbaren Theile 8 Pfund und 12 Loth Wasser zu verdampfen im Stande ist. Der Koaks der Faustagrube wiegt 250 Pfund pro Tonne, ist also kohlenreicher, und jedes Pfund Koaks dieser Sorte hat 8 Pfund und 18 Loth Wasser verdampft.

Nehmen wir dieses Resultat als durchschnittlich für den Koaks geltend, so würde sich sein Heizwerth im Vergleich mit andern Materialien in folgender Weise herausstellen.

Rechnen wir den Preis einer leichten Holzsorte so, daß der Haufen 25 bis 30 Thaler kostet, so erhält man ungefähr für einen Groschen 14 bis 15 Pfund Brennmaterial. Da jedes Pfund dieses Brennmaterials circa 4½ Pfund Wasser verdampft, so würde man etwa für einen Pfennig Brennmaterial drei Pfund Wasser verdampfen können. — Rechnen wir dagegen den Koaks zu 24 Silbergroschen die Tonne, und das Gewicht desselben durchschnittlich auf 240 Pfund, so würde man für einen Silbergroschen 10 Pfund Brennmaterial erhalten, und da ein Pfund dieses Materials an acht Pfund Wasser verdampft, so würde man für einen Silbergroschen 80 Pfund, also für einen Pfennig an 6⅔ Pfund Wasser verdampfen können.

Vergleicht man den Koaks mit dem Torf, so ergiebt sich der Unterschied nicht zu groß; sie sind beide fast gleich an Billigkeit im Verhältniß zu ihrer Heizkraft.

Wiederholt müssen wir indessen bei dieser Gelegenheit darauf aufmerksam machen, daß bei diesen Berechnungen immer vorausgesetzt ist, daß die ganze Heizkraft benutzt werden kann, was bekanntlich nicht der Fall ist, da ein Theil derselben nicht für das Wasser, sondern zur Erwärmung des Gefäßes, des Feuerraumes und der Luft verwendet werden muß. Ferner müssen wir nicht vergessen, daß diese Berechnungen voraussetzen, es seien die Umstände, unter welchen man die Verbrennung vornimmt, für jedes Brennmaterial anders und zwar so vortheilhaft wie möglich; ein Fall, der sich eben auch nicht leicht im gewöhnlichen Leben verwirklicht.

Man darf sich daher nicht wundern, wenn die obige Berechnung ergiebt, daß man so viele Heizkraft in so wenigem Brennmaterial besitzt, und dennoch über theueres Brennmaterial klagt.

Um indessen zu zeigen, wie die Zustände bei verschiedenen Brennmaterialien verschieden sein müssen, wollen wir den Blick auf die Verwendung des Koaks in der häuslichen Wirthschaft richten.

XXV. Der Koaks wissenschaftlich und wirthschaftlich.

Bei der Koaksheizung sieht man es so recht, wie die Praxis des Hauses eine ganz andere Forderung an die Heizung stellt als die Theorie, wie die Wirthschaft anders ist als die Wissenschaft.

Wissenschaftlich steht es fest, daß die Heizkraft des Koaks so bedeutend ist, wie die des Torfes; wirthschaftlich wird dies zwar keine Hausfrau in Abrede stellen, aber sie wird den Einwand erheben, daß die Koakshitze ihr zu jähe, und deshalb nur für gewisse Fälle brauchbar ist.

Und die Hausfrau hat Recht.

Käme es in der Wirthschaft auf eine Wette an, wie man am schnellsten einen Eimer Wasser zum Kochen bringt, so würde jede Hausfrau ein brennendes Koaksfeuer unbedingt einem Torffeuer vorziehen. Will man

eine große luftige Stube auf's Schnellste für einige Stunden durchwärmen, so ist nichts besser und zuverlässiger als ein Koaksfeuer im eisernen Ofen. — Will man aber ein Feuer haben, bei welchem nicht nur das Essen kocht, sondern auch stundenlang warm bleibt, gilt es, ein Zimmer in den Morgenstunden zu heizen, um es bis in den Abend hinein warm zu haben, so wird man den Torf unbedingt vorziehen.

Es sind hier wiederum die Brenneigenschaften, welche dem Koaks eine ganz andere Wirksamkeit anweisen als dem Torf.

Koaks brennt nicht einzeln und nicht langsam und nicht bei mäßigem Zug. Man muß ein helles Holzfeuer bereits angebrannt haben, um auf dasselbe Koaks schütten zu dürfen. Entzündet sich an diesem Feuer der Koaks von allen Seiten und ist hinreichender Luftzug da, um die Verbrennung zu unterhalten, so brennt er fort; ist das nicht der Fall, so geht der angebrannte Koaks sofort aus. Der Koaks hat die keinem der üblichen Heizmaterialien zukommende Eigenschaft, die Wärme stark zu leiten. Brennt ein Stück Koaks auf der einen Seite, so geht eine so bedeutende Portion Wärme durch das ganze Stück, daß man es kaum berühren kann; bei Holz und Torf ist das nicht der Fall; wenn diese an der einen Seite brennen, können sie am andern Ende sehr wohl in der Hand gehalten werden. Durch diese Eigenschaft des Koaks entsteht an der Brandstelle ein Verlust von Wärme, und wenn nicht der Hitzegrad der ganzen Koaksmasse von vorne herein ein sehr

hoher ist, so kühlt sich der Koaks durch die Leitungsfähigkeit seiner Wärme zu schnell ab, um fortbrennen zu können. Daher rührt es denn, daß man ein Koaksfeuer nicht unter die Rothglüh-Hitze sinken lassen darf, wenn man es nicht will ausgehen lassen. Meist brennt er mit wahrer Weißglüh-Hitze, und in solcher vermag er auch eine ungeheure Heizkraft in kurzer Zeit zu entwickeln. Allein für die Wirthschaft ist dies in vielen Fällen eher lästig als angenehm, und man vergißt bei ihm jene Mäßigung und Stätigkeit, welche einmal und mit Recht den Hantirungen wie den Charakteren der Hausfrauen entsprechen.

Die jetzt sehr übliche Heizung mit Koaks geschieht auch in der That aus ganz anderem als wirthschaftlichem Zweck. Wenn man eine große Werkstatt, in welcher die Thüren und Fenster nicht gut geschlossen bleiben können, erträglich warm halten, wenn man einen Laden, der viele Ein- und Ausgänge hat, durchheizen, wenn man in einem sonst ungeheizten Zimmer für einen Abend eine wohnliche Wärme erzeugen, wenn man einem Junggesellen, der den Tag über nicht zu Hause, die möblirte Stube für den Abend erträglich machen will, so ist ein Koaksfeuer im eisernen Ofen unübertrefflich. In der Wirthschaft aber, wo es nicht auf so plötzliche und augenblickliche Wirkungen abgesehen ist, und man das Wohnzimmer möglichst durch den ganzen Winter in gleichmäßiger, erquicklicher Wärme erhalten will, thut der Koaks bald zu viel, bald zu wenig.

Man hat nun zwar die Koaksheizung praktischer zu

machen gesucht durch die Einrichtung der gewöhnlichen Kachelöfen für diese Feuerung, und es läßt sich nicht in Abrede stellen, daß dies zuweilen zweckentsprechend ist; allein es sind dabei besondere Umstände, welche die Heizung im Allgemeinen erschweren.

Der Koaks nämlich ist verhältnißmäßig das gasloseste Brennmaterial, das es giebt; er brennt also mit äußerst kleiner Flamme, und glüht gewissermaßen nur fort, wenn er, gehörig in Brand gesetzt, im engen Raum übereinander liegt. Im großen Raum erlischt das Koaksfeuer schnell. Da nun der Brennraum unserer gewöhnlichen Oefen viel zu groß ist für solch' enges Feuer, so läßt man sich meisthin vom Töpfer den Brennraum des Stubenofens zur Koaksheizung einrichten. Er verengt nun den Raum dadurch, daß er im Ofenraum eine Art Häuschen baut, dem er nach hinten einen Thorweg offen läßt, durch welchen die Luft durchströmen muß. Heizt man diesen Raum mit Holz vor und thut Koaks darauf, so brennt er an und erhält sich auch im Brennen, und setzt man dies durch Auflegen von frischem Koaks fort, so erhitzt sich dabei der Kachelofen derart, daß er auch heiß bleibt, wenn der Koaks ausgegangen ist, und somit hat man freilich eine dauernde Ofenwärme.

So richtig dies aber auch ist, so sehr ist man doch in der Praxis davon abgekommen. Unsere Oefen nämlich werden mit ihren breiten Brennräumen viel zu dickwandig, wenn der Töpfer sein Koaks-Häuschen noch hineinsetzt; es dauert demnach äußerst lange, ehe dieser

kleine Ofen im großen Ofen seine Hitze durch die verdickten Ofenwände hindurchdringen läßt. Dabei ist der außerordentlich starke Zug, der erforderlich ist, um den Koaks in Brand zu halten, eine Ursache, daß durch alle Ritzen der Thüren und Fenster kalte Luft zuströmt. Die Hitze im Ofen ist also groß, aber die Stube bekommt lange Zeit nichts davon ab, und ehe die Wärme sich durch die dicken Lehm- und Thonwände des Ofens durcharbeitet, um der Stube zu Gute zu kommen, ist der halbe Tag in empfindlicher Kälte vergangen.

Es sind demnach, wie gesagt, nur Einzelumstände, welche die Koaksheizung in der Wirthschaft begünstigen, obgleich er wissenschaftlich allen Respekt vor seiner Heizkraft beanspruchen darf.

XXVI. Die Steinkohle.

Wenn die Bedenken gegen die praktische Verwerthung des Koaks so zahlreich sind, daß man ihn jetzt nur seltener in Anwendung sieht, und seine Benutzung als Heizmaterial in der letzten Zeit eher ab- als zunimmt, so hat man dafür gelernt, die Steinkohle selbst in die Wirthschaft einzuführen, und man überzeugt sich leicht, daß der Verbrauch von Steinkohlen für den häuslichen Bedarf mit jedem Jahre an Umfang wächst.

In der That finden wir auch, daß die Uebelstände, welche die Koaksheizung begleiteten, bei der Steinkohle

entweder gar nicht, oder nur in viel geringerem Grade vorhanden sind; da gerade die Fehler des Koaks in den Eigenschaften begründet sind, welche diesem Brennmaterial durch das Verkoaken ertheilt werden, während alle Vortheile der Koaksheizung bei der Benutzung der Steinkohle dieselben sind.

Wir hatten erfahren, daß der Mangel an Gasen ein großer Nachtheil beim Brennen des Koaks ist. Daher kam es nämlich, daß der Koaks nicht mit Flamme brennt, sondern nur glüht, und die Erwärmung nur einem kleinen Raume der Ofenwände mittheilen kann. Die Steinkohle unterscheidet sich aber gerade dadurch vom Koaks, daß in ihr all' jene Gase noch enthalten sind. Die Steinkohle brennt daher mit mehr oder minder langer Flamme, und erhitzt einen größern Raum ganz gut, in dem der Koaks erlöschen würde.

Ein fernerer Nachtheil des Koaks lag in seiner guten Wärmeleitung. Der Umstand, daß sich die Wärme durch ein Koaksstück schnell verbreitet, hat zur Folge, daß ein starkes Feuer zum Entzünden des Koaks nothwendig, und daß auch zum Erhalten des Feuers eine sehr starke Gluth erforderlich ist. Die Steinkohle theilt diese Eigenschaft nicht, sie leitet die Wärme nicht fort, und brennt deshalb gut weiter, wenn sie an einer Seite entzündet ist. Die Steinkohle brennt auch bei Rothgluth weiter; ja man kann sogar nur schwach glimmende Steinkohlen durch starken Zug wieder zum Brennen anfachen.

Die Heizkraft der Steinkohle ist ferner nach den

zahlreichen Untersuchungen von Brix eine sehr große. Freilich zeigten die verschiedenen Sorten der Steinkohlen bedeutende Unterschiede. Aber selbst die schlechtesten Sorten können noch mit einem Pfund 6 Pfund und 12 Loth Wasser verdampfen, und übertreffen somit an Heizkraft alle Holz- und Torfarten. Die besten Sorten von Steinkohle waren sogar im Stande, pro Pfund Brennmaterial 8 Pfund und 27 Loth Wasser in Dampf zu verwandeln.

Gerade diese bedeutende Heizkraft der Steinkohle ist jedoch, wie bereits beim Koaks angeführt, für den wirthschaftlichen Bedarf nicht immer ein Vorzug. In der Haushaltung kommt es nicht darauf an, eine sehr große Hitze, sondern eine mittlere und lang andauernde zu erzielen. Es müssen demnach verschiedene besondere Einrichtungen an den Oefen, und Hülfsmittel herbeigezogen werden, um die starke Wärme der brennenden Steinkohlen in eine mäßige und anhaltende zu verwandeln. Und dies wird auf zwei Wegen erreicht, je nach der Beschaffenheit des Ofens, in dem die Steinkohle verbrennen soll.

Bei eisernen Oefen, auf deren Anwendung wir noch weiter eingehen werden, kann man durch starkes Anfeuchten der Kohlen, die man frisch aufschüttet, die Hitze etwas mildern, und die Verbrennung länger hinziehen. Ist nämlich die Verbrennung der Steinkohlen ordentlich in Gang, so ist die Hitze so groß, daß die neu aufgeschütteten Kohlen bald gleichfalls in Weißgluth gerathen, und nicht nur die bedeutende Wärme sehr steigern, son-

dern auch schnell verbrennen würden. Hat man jedoch die Steinkohlen vorher tüchtig mit Wasser begossen, so wird die herrschende Hitze etwas gemildert, indem nun erst das Wasser verdampfen muß. Außerdem aber werden die neuen Kohlen nicht so schnell bis zu dem Grade erhitzt, daß sie brennen, vielmehr erfolgt ihre Erwärmung langsamer. Die Hitze wird also durch dieses Begießen der Kohlen einerseits gemildert, andererseits aber wird der Verbrennungsvorgang verlangsamt, und die Erwärmung der Stubenluft ist eine länger anhaltende. Wohl geht hierbei eine Menge von Wärme ganz verloren, denn die Wärme, welche das Wasser verdampft, nützt uns nichts, aber die Steinkohlen erzeugen eine so große Hitze, daß dieser Verlust keine Rolle spielt gegen den Vortheil, eine gleichmäßigere und anhaltendere Wärme in der Stube zu erhalten.

Die zweite Art, die starke Gluth der Steinkohle in eine anhaltende, behagliche Wärme zu verwandeln, besteht in der Anwendung luftdichter Ofenthüren.

Indem wir noch später auf die Bedeutung der luftdichten Ofenthüre zurück kommen, wollen wir hier nur ihren Werth für die Benutzung der Steinkohlen als Heizmaterial mit einigen Worten erwähnen, und darthun, wie dieselbe die Wärme der Steinkohlen mildert und aufspart.

Wir wissen, daß die Wärme, die ein Brennmaterial erzeugt, herrührt von seiner chemischen Verbindung mit Sauerstoff, der durch den Zug in den Brennraum immer wieder frisch zugeführt wird und so das Brennen

und die Bildung der Wärme erhält. Wird die Luft abgesperrt, so hört das Brennen und die Wärmebildung auf, wenn nicht auf einem anderen Wege noch Sauerstoff zum Brennmaterial gelangen kann, was unter Umständen wohl möglich ist. Es kann nämlich noch Sauerstoff aus dem Brennmaterial selbst hinzu kommen, und die Verbrennung kann weiter stattfinden, wenn der Sauerstoff einen chemischen Bestandtheil des brennenden Körpers ausmacht. — Dies ist nun nicht nur beim Holze, sondern auch in den Steinkohlen der Fall, die sich aus vorweltlichen Pflanzen gebildet haben, und daher außer Kohlenstoff auch noch Wasserstoff und Sauerstoff enthalten. Sie können deshalb mit ihrem eigenen Sauerstoff die Verbrennung ihres Kohlenstoffes unterhalten.

Damit aber der Sauerstoff aus der Steinkohle frei wird, und das Verbrennen des Kohlenstoffs möglich mache, dazu ist eine sehr starke Hitze erforderlich. Daher kommt es, daß Brennmaterialien, die keine hohen Hitzegrade erzeugen, auch ihren Sauerstoff nicht frei und zum Weiter-Verbrennen verwendbar machen können, sie erlöschen, so wie der Zutritt frischer Luft von ihnen abgesperrt ist. Die Steinkohlen aber erzeugen, wenn sie ordentlich in Brand gerathen, eine so starke Hitze, daß diese ausreicht, den in ihnen enthaltenen Sauerstoff frei zu machen und das weitere Brennen zu unterhalten, selbst wenn kein neuer Sauerstoff von außen zugeführt wird.

Das Verfahren, sich in Kachelöfen mit Steinkohlen

eine mäßige und lang anhaltende Wärme zu verschaffen, ist daher Folgendes.

Mit etwas Holz wird ein leichtes Vorfeuer im Ofen angemacht, durch welches, ähnlich wie der Torf und Koaks, die Steinkohlen entzündet werden. Der Zug muß ein lebhafter sein, und der Sauerstoff in reichlicher Menge zuströmen. Bald kommen die Steinkohlen in Brand und werden in Kurzem gleichmäßig weiß glühend. Jetzt wird die luftdichte Ofenthür geschlossen. Die Verbrennung der Steinkohlen geht nun weiter vor sich, aber nicht so lebhaft und nicht so schnell. Die Wärme, die erzeugt wird, ist eine mäßige und wird sehr lange durch die langsam fortglimmenden Steinkohlen unterhalten. — Doch muß man darauf achten, daß man die luftdichte Ofenthür nicht zu früh schließe. Denn wenn die Kohle noch nicht den hohen Hitzegrad erreicht hat, der zum Freimachen des in ihr enthaltenen Sauerstoffes nothwendig ist, so kann sie nicht weiter brennen, und erlischt bald.

XXVII. Gegen die Steinkohlen.

Die Steinkohle, welche nach den Untersuchungen von Brix die größte Heizkraft von allen geprüften Brennstoffen besitzt, ist auch ein sehr billiges Brennmaterial. Sie bietet vor allen andern Brennmaterialien den

großen Vortheil, daß sie stets gleich trocken ist. Während der Wassergehalt der Holzarten und des Torfes sehr verschieden ist, und bald mehr, bald weniger des Gewichtes ausmacht, haben alle Steinkohlensorten nur einen durchschnittlichen Gehalt von 3 Prozent Wasser. Von dieser Seite kann also dem Käufer kein Nachtheil erwachsen, er erhält stets reines Brennmaterial.

Anders verhalten sich jedoch die Aschenbestandtheile. Diese sind in den verschiedenen Steinkohlen sehr verschieden. Während z. B. die Steinkohle aus der „Königin-Louisen-Grube" in Oberschlesien nur 1½ Prozent Asche enthält, betragen die Aschenbestandtheile der Zeche „Glücksburg" bei Ibbenbühren 12 Prozent. In derselben Tonne der ersteren Kohle kauft man somit viel mehr Brennmaterial, als in einer Tonne der zweiten Sorte. Im Allgemeinen stellt sich jedoch heraus, daß die Steinkohlen, welche mehr Asche enthalten, auch schwerer sind, und da man die Kohlen nicht nach dem Gewicht, sondern nach Tonnen kauft, so gleicht dies bedeutendere Gewicht den Nachtheil des größeren Gehalts an Asche aus.

Berechnet man ferner nach den gegenwärtig üblichen Preisen die Kosten der Steinkohlenheizung im Vergleich mit den andern Brennmaterialien, so stellt sich heraus, daß ein Pfund Steinkohlen, die Tonne zu 375 Pfund gerechnet, wie der Koaks 1/10 Silbergroschen kostet. Da nun die Heizkraft der Steinkohlen durchschnittlich der des Koaks gleich ist, so können wir auch mit Steinkohlen für einen Silbergroschen 80 Pfund Wasser ver-

dampfen; vorausgesetzt, daß wir gute Steinkohlen verwenden und ihre Wärme vollständig ausnützen können.

Die Steinkohle gehört somit gleichfalls zu den billigsten Brennmaterialien. Wenn wir gleichwohl dieselbe noch nicht so allgemein eingeführt sehen, als die bisher erwähnten Vorzüge dieses Brennstoffes es erwarten lassen, so hat dies in den Nachtheilen seinen Grund, welche auch an die Anwendung der Steinkohlen geknüpft sind, und die wir nun erwähnen wollen.

Der Hauptnachtheil bei der Benutzung der Steinkohlen besteht in dem bereits erwähnten Umstande, daß man nur durch besondere Einrichtungen eine gleichmäßige, anhaltende Wärme erzielen kann. Wo der Ofen solche Vorrichtungen nicht besitzt, da kann man die Steinkohle nicht anwenden; sie erzeugt eine zu starke Hitze, und erfordert zu viel Brennmaterial, wenn man das Zimmer den ganzen Tag hindurch warm erhalten will.

Ein fernerer Uebelstand ist die große Gefährlichkeit der Gase, welche die Steinkohle bei der Verbrennung in großen Mengen entwickelt. Diese Gase sind giftig und wirken schon schädlich, wenn sie auch nur in geringen Mengen sich der Stubenluft beimischen. Wo Steinkohlen zum Heizen benutzt werden, da muß deshalb der Ofen einen sehr kräftigen Zug haben, der all' die schädlichen Gase sicher fortführt. Die Ofenklappe darf nie geschlossen werden, und man kann daher nur die Wärme benutzen, welche die Steinkohle während des Verbrennens erzeugt. Kann man nun nicht durch eine luftdichte Ofenthür die Verbrennung der Steinkohlen

verlangsamen, so braucht man zu viel Kohlen, und dies Brennmaterial wird dadurch sehr vertheuert.

Die große Hitze endlich, welche die brennenden Steinkohlen erzeugen, und die man unter allen Umständen erhält, wenn die Kohlen ordentlich in Brand gerathen, greift auch die Kachelöfen sehr stark an. Die Kacheln bekommen leicht Sprünge und Risse, aus denen dann die schädlichen Gase entweichen und sich der Stubenluft beimischen. Man muß deshalb zum Schutze der Kacheln im Ofen einen kleinen, von den Kacheln getrennten, eisernen Kasten anbringen, in dem die Kohlen verbrennen. Die Kacheln erhalten dann nur die Wärme, welche von diesem Kasten ausgestrahlt wird, und werden nicht beschädigt.

Wir lernen hieraus, daß die Benutzung der Steinkohlen eine ganze Reihe eigener Vorrichtungen nothwendig macht, die man nur selten antrifft. Und da ohne diese Vorrichtungen die Steinkohlen theils ein theures Brennmaterial, theils auch sehr schädlich sind, so ist es vollkommen begreiflich, daß sie noch nicht die andern Brennstoffe verdrängt haben.

XXVIII. Die Braunkohle.

Obwohl die Braunkohle noch kein Heizmaterial für das Haus geworden ist, halten wir es doch nicht für überflüssig, hier derselben kurz zu erwähnen, weil die Braunkohle ein bei uns heimisch gewonnenes Produkt

ist, dessen gute Verwerthung von wesentlichem Vortheil für das Land, und deren Verwendung für das Haus, wenn sie möglich gemacht würde, von allgemeinem Nutzen wäre.

Die Braunkohle besteht aus verschütteten Pflanzen-Ueberresten einer vorweltlichen Zeit. Sie ist jünger als die Steinkohle, und verräth durch ihr holzartiges Gefüge bei weitem mehr als diese den Charakter ihres Ursprunges. Sie enthält aber weniger Kohlenstoff und durchschnittlich bei weitem mehr erdige Theile metallischer Natur, welche als Asche zurückbleiben. Die chemische Untersuchung ergab bei einigen Sorten, daß der vierte Theil des Gewichts Asche ist, während bei andern wiederum ein sehr günstiges Verhältniß stattfindet.

Da die Braunkohle ein Material ist, das nicht weite Transporte verträgt und belohnt, so ist die in Berlin käufliche Kohle meistens die Rauen'sche, die in der Nähe von Fürstenwalde gewonnen wird. Sie gehört zu den bessern Materialien dieser Art, da sie nur 10 Prozent Asche enthält, und wird in dieser Beziehung nur von der Perleberger, die 3 Prozent, wie von der auf dem Gute Stechau bei Schlieben gewonnenen Braunkohle übertroffen, welche 4 Prozent Asche enthält.

Die Braunkohle kommt in größern und kleinern Stücken vor, und ist in dieser Form leicht verbrennlich. Sie hat meist harzige Bestandtheile in sich, die es verursachen, daß sie langflammiger brennt als die Steinkohle und der Torf. Was indessen ihren Gebrauch sehr behindert, sind folgende Umstände.

Vor Allem ist ihr Gefüge lose und deshalb entweichen aus dem noch nicht brennenden Theil Gase, die wenn sie in's Zimmer dringen, einen höchst unangenehmen Geruch verbreiten. Sie bedarf deshalb, wenn sie erträglich werden soll, eines starken Luftzuges, um das Rückströmen der Gase in's Zimmer zu verhindern. Dieser Zug ist nun nicht schwierig herzustellen, weit schwieriger indessen gelingt es, ihn gut zu unterhalten. Es treffen bei diesem Brennmaterial eine ganze Reihe von Thatsachen zusammen, welche die Regulirung des Zuges hindern.

Erstens ist die reiche Asche sehr störend für den Zug. An sich ist ein stark aschendes Brennmaterial unangenehm; wo aber die Asche wie die der Braunkohle nicht gar leicht ist, und also nicht mit dem Zuge davongeführt wird, fällt sie auf die Roste nieder und verstopft den Zug. Dazu kommt zweitens, daß die Braunkohle viel Wasser enthält. Die Rauen'sche enthält, wenn sie noch grubenfeucht ist, an fünfzig Prozent; aber selbst wenn sie abgelagert ist, sind in ihr noch an 24 Prozent Wasser enthalten. Dies macht es nun im Verein mit dem losen Gefüge, daß sie im Erhitzen und Eintrocknen bröckelt und leicht in kleine Stücke zerfällt. Diese Stücke bleiben zwischen den Roststäben stecken oder fallen brennend in den Aschenraum. Im erstern Falle helfen sie die Roste verstopfen, im letztern tragen sie zu dem üblen Geruch im Zimmer bei. — Rechnet man hierzu noch den Umstand, daß sie leicht zerreiblich sind, und deshalb beim Abladen wie im Keller stark stauben, so läßt

sich's erklären, daß trotz der Wohlfeilheit dieses Brennmaterials dessen Benutzung für das Haus nicht Eingang findet.

Das starke Stauben dieser Kohle hat vor Jahrzehnten auf den Gedanken geführt, ein künstliches Verbinden dieser Staubtheile herzustellen, und somit dieselben in Form von Torf zu pressen. Dieses Verbinden ist so ziemlich gelungen, und man erhält jetzt gut geformte Staubkohle, die in großen geräumigen Oefen wohl mit Vortheil verbraucht werden kann. Indessen ist trotz der Billigkeit derselben auch dies Material noch nicht gebräuchlich, und unseres Erachtens deshalb, weil die üblichen Stubenöfen für diese Heizung nicht eingerichtet sind, zumal sie für die Heizung von der Stube aus manche Unannehmlichkeiten bieten, wie z. B. das Stauben und den leicht zurückschlagenden Geruch. Zimmer, die vom Flur und von der Küche aus geheizt werden, sind bei uns selten geworden; für diese jedoch scheint uns die Braunkohle nicht unvortheilhaft.

Die Versuche von Brix erstrecken sich in Bezug auf die Braunkohle nicht weit. Sie sind überhaupt dadurch unterbrochen worden, daß die Behörde den Raum in der Königl. Eisengießerei, woselbst ein Gebäude für diese Untersuchungen aufgeführt worden ist, anderweitig benutzte, und somit die Abtragung des Gebäudes nothwendig machte. Es liegen daher nur Versuchsreihen für fünf verschiedene Sorten Braunkohle vor; aus diesen ergiebt sich nun, daß wenn die Braunkohle recht billig gekauft werden kann, sie jedenfalls ein vortreff-

liches Aushilfsmittel für unsere an Brennmaterialien arm werdende Zeit ist.

Rechnet man Asche und Wassergehalt der Braunkohle ab, so ergiebt ein Pfund der brennbaren Theile eine Heizkraft, welche die des Torfes noch übertrifft, denn es vermag dasselbe sechs Pfund Wasser zu verdampfen. — Ihr Heizwerth ist also groß genug, um ihr das Wort zu reden, und erwägen wir hierzu, daß die Braunkohle nur sehr wenig Holz nebenbei erfordert, um hinreichend in Brand zu gerathen, so verdient sie wohl, daß der Gebrauch für's Haus von solchen versucht wird, wo der Ofen von der Küche oder dem Flur her geheizt wird, und wo der Brennraum groß genug ist, um durch die abfallende Asche nicht beengt zu werden.

XXIX. Die Heizung und die Gesundheit.

Nachdem wir nunmehr die üblichen Brennmaterialien in ihrem Heizwerth kennen gelernt haben, wollen wir einige Verschiedenheiten näher erwägen, welche bei dem Gebrauch derselben bestimmend einwirken; hierbei aber wollen wir vor Allem den wesentlichen Zweck der Heizung mit ein paar Worten beleuchten, um dann auf die verschiedenen Arten, wie man diesen Zweck billig und angemessen erreichen kann, näher eingehen zu können.

Der wesentlichste Zweck des Heizens ist die Erhal-

tung unserer Gesundheit; in diesem Punkte aber herrschen dennoch Verschiedenheiten, die wir nicht unerwähnt lassen dürfen.

Der Hauptzweck ist zwar stets ein und derselbe, nämlich der: die Leibeswärme nicht in stärkerem Maße fortströmen zu lassen, als sie sich naturgemäß erzeugt; aber obwohl alle Menschen innerlich eine stets gleiche Leibeswärme haben und im Winter in ganz gleichem Maße empfindlich dagegen sind, wenn sie frieren, das heißt, wenn die umgebende Luft so kalt ist, daß sich ihr von der Leibeswärme zu viel mittheilt, so sind die Umstände, unter welchen sie diesem Uebelstand abzuhelfen haben, doch sehr verschieden.

Unser Blut ist dreißig Grad warm und verträgt weder einen höheren noch einen niedrigeren Grad der Erwärmung. Man sollte nun meinen, daß man in einem Zimmer von dreißig Grad Wärme sich so recht behaglich fühlen müßte; dem ist jedoch nicht so. Wir sind einmal so eingerichtet, daß wir eine tüchtige Portion Wärme verlieren müssen, wenn wir uns behaglich fühlen sollen. In einem Zimmer, wo dreißig Grad Wärme herrschen, würden wir gewissermaßen in der eigenen Wärme umkommen. Die durch Athemzug und Blutbewegung sich stets erzeugende innere Wärme würde uns vernichten, wenn unser Leib nicht die merkwürdige Einrichtung hätte, daß er alle übrige Wärme zur Absonderung des Schweißes verwendet, und sich dadurch wieder abkühlt. — Wir fühlen uns in der That nur in solchem Zimmer behaglich, wo die Luft bedeutend

kälter ist als unser Leib, und wo wir also derselben eine Portion Wärme abgeben.

Durch Erfahrung hat man gelernt, daß ein gesunder Mensch sich am wohlsten fühlt bei einer Luftwärme von 15 Grad, und hieraus hat man das Recht zu schließen, daß unter gewöhnlichen Verhältnissen im gesunden Körper gerade in jeder Minute so viel Wärme erzeugt wird, als er der Luft von funfzehn Grad in jeder Minute abgiebt. — Wer in einem Zimmer von funfzehn Grad Wärme fröstelt, der ist entweder krank oder er versetzt sich augenblicklich durch Unthätigkeit und Trägheit in einen krankhaften Zustand; im letzteren Falle bedarf es nur einiger Leibesbewegung, einer leichten Thätigkeit, um das richtige Gleichgewicht herzustellen.

Familienväter haben daher die Pflicht, darauf zu achten, daß die Zimmer und namentlich die der Kinder, nie wärmer sind als funfzehn Grad; wer den Kindern wohl zu thun glaubt, wenn er es ihnen recht warm macht, stimmt nur dadurch ihre natürliche innere Thätigkeit herab, und macht sie träge und schläfrig. Ein paar Grad weniger Wärme im Zimmer erhält sie rege und munter, und fördert somit ihre geistige und körperliche Gesundheit.

Anders schon ist es bei bejahrten Menschen. Im Alter produzirt man naturgemäß nicht so viel Wärme als man bei funfzehn Grad Luftwärme verliert. Alte Menschen frösteln daher bei solcher Wärme des Zimmers und fühlen sich nur in stärkerer Kleidung behaglich, welche die Leibeswärme nicht fortströmen läßt.

Aber auch diese sollten niemals ein wärmeres Zimmer wünschen als von achtzehn Grad; denn eine höhere Luftwärme erzeugt eine zu hohe Trockenheit der Luft, und entzieht dem Blute beim Ausathmen zu viel Feuchtigkeit, weshalb wir auch im heißen Zimmer stärkeren Durst haben als im kühlen.

Ein Gleiches gilt von solchen Personen, welche ein leichtes Lungenleiden haben. Sie empfinden in mäßiger Wärme ein Frösteln, weil sie durch die Athmung nicht die volle Portion Wärme erzeugen können, welche sie bei funfzehn Grad Luftwärme verlieren. Sie glauben sich Wohlbehagen zu bereiten, wenn sie ihr Zimmer zu höherem Grade erwärmen; allein die Trockenheit der Luft, die sie dadurch hervorrufen, ist ihnen schädlich; ihre Lunge wird dadurch beim Ausathmen, woselbst die Luft sich mit Feuchtigkeit aus dem Blut sättigt, besonders angegriffen, und kann wesentliche Uebel zur Folge haben. Ein wärmeres Kleidungsstück ist ihnen zuträglicher als ein wärmeres Zimmer.

Junge Mädchen erzeugen, auch wenn sie sich mit Handarbeiten beschäftigen, die ihnen wenig Leibesbewegung gewähren, mehr Wärme, als sie bei funfzehn Grad im Zimmer verlieren. Man darf es ihnen deshalb nicht als Sonderbarkeit, Eitelkeit oder Laune auslegen, wenn es ihnen zu heiß ist, wo ältere Personen ein Frösteln empfinden. Sie befinden sich wohler in einem weit mäßigeren Grad der äußeren Wärme, und man erzeugt ihnen mehr Wohlbehagen, wenn man sie zur Leibesbewegung anregt, als wenn man ihnen ein warmes Zimmer bereitet.

Im mittleren Lebensalter richtet sich das Wohlbehagen der Zimmerwärme außerordentlich nach der Beschäftigung. Wer am Schreibtisch sitzen muß, dem brennt bei funfzehn Grad Zimmer-Wärme oft der Kopf, während ihm die Füße frieren. Wer dagegen seinen Körper rüstig bei der Arbeit regt und bewegt, kann ein bei weitem kälteres Zimmer vertragen. Daher muß ein Beamten-Zimmer stärker geheizt sein als eine Werkstatt, und unter den Werkstätten diejenige am meisten, welche am wenigsten Leibesbewegung gestattet. In der That würde der Schmied noch stärker frieren als der Schneider, wenn er wie dieser genöthigt wäre, in gekrümmter Stellung, die den Athem beengt, und mit untergeschlagenen Beinen, wodurch der Blutlauf behindert wird, seine Arbeit zu verrichten.

Durchschnittlich also soll man die Heizung nicht viel über funfzehn Grad Zimmer-Wärme treiben; in Rücksicht jedoch auf die verschiedenen Beschäftigungen können wir die Grenzen der Heizungswärme zwischen zwölf und achtzehn Grad als die angemessensten bezeichnen.

XXX. Die Nebenumstände der Erwärmung.

Ist im Allgemeinen eine nur mäßige Zimmerwärme rathsam, so ist es am rathsamsten, diese nicht vom Ofen allein abhängig zu machen, sondern auch die Nebenbedingungen zu erfüllen, die zur Erhaltung der Zimmerwärme nothwendig sind.

Leider sind gerade die Wohnungen unserer ärmeren Klassen nicht nur in Bezug auf die Heizung unvortheilhaft, sondern auch in Bezug auf die Nebenumstände, welche die Zimmerwärme bedingen, außerordentlich schlecht versorgt.

Die Oefen der kleineren Wohnungen sind meist viel weniger sparsam eingerichtet, als die der besseren Etagen des Hauses. Wenn in diesen theueren Wohnungen gute weiße Porzellan-Oefen stehen, die mit vortheilhaften Zügen versehen sind, so findet man nicht selten im dritten Stock den grauen oder schwarzen Kachelofen von äußerst schlechtem Bau, der der Heizung unvortheilhaft ist. Bedenkt man, daß der dritte Stock dem obern Ausgang der Schornsteine nahe liegt, daß demnach für einen Ofen in diesem Stockwerk die vortheilhafte Höhe des Schornsteins gar nicht mehr existirt, so ist schon dieser gar nicht abzuwendende Uebelstand sehr zu beklagen, da er gerade die Klasse unserer Mitbürger trifft, die hauptsächlich auf Sparsamkeit angewiesen ist. Kommt hierzu noch die Vernachlässigung dieser Wohnungen seitens der Wirthe, so steigern sich die Uebelstände in sehr bedeutendem und beklagenswerthem Maße.

Es gehört zu den sehr gewöhnlichen Einrichtungen, daß die untern Stockwerke mit Doppelfenstern versehen sind, daß die Haupteingänge vom kalten Flur her Doppelthüren haben, und grade die Wohnungen der ärmeren Klassen, die am sparsamsten und vortheilhaftesten hergerichtet sein sollten, müssen diese Vortheile entbehren! Ja, die Wände, die Stubendecken der obern Stockwerke

werden bei weitem leichter gebaut als die der untern und tragen im Winter außerordentlich viel zur schnellen Abkühlung der Zimmer bei. Hat noch gar der Wind zu den Dachlukon freien Zutritt, so haben die Wohnungen, die dem Hausboden nahe sind, noch vom Zuge so viel zu leiden, daß eine billige Erwärmung derselben zu den unausführbarsten Dingen gehört.

Wenn wir nun in den folgenden Abschnitten gerade die kleineren Wohnungen und deren vortheilhafte Erwärmung zum Gegenstand unserer Betrachtung machen wollen, so müssen wir vor Allem auf diese Nebenumstände, welche die Erwärmung erschweren, vorerst unsern Blick richten, und hier, so weit es geht, mit praktischen Vorschlägen zur Hand sein.

Wer an der Heizung sparen will, darf einige Ausgaben und häusliche Arbeiten beim Herannahen des Winters nicht scheuen.

Kann Jemand durch einen kleinen Zuschlag zur Jahresmiethe den Wirth zur Herstellung von Doppelfenstern und Doppelthüren bewegen, so wird er sehr wohl daran thun. Es ist keine Verschwendung, wenn man dem Wirth einen Thaler mehr Miethe für jedes herzustellende Doppelfenster und jede Doppelthür giebt. Man erspart dies ganz gut am Ofen, und bringt nur damit seinem Wohlbehagen und seiner Gesundheit ein leichtes Opfer. — Auch der Hauswirth fährt dabei nicht schlecht und erhält für seine Kapital-Auslage einen Zuschlag als Zins, der durchaus beträchtlich ist. Er erfüllt, wenn er hierauf eingeht, nicht nur eine Pflicht gegen

den ärmern Miether, die er dem reichen nicht versagt, sondern er verbessert dadurch sein Grundstück; denn es ist eine bekannte Thatsache, daß ein Doppelfenster weniger Reparaturen erfordert als zwei einfache Fenster.

Ein Doppelfenster hat nämlich, wenn es gut gebaut ist, den für Miether und Wirth sehr hoch anzuschlagenden Vorzug, daß die Fenster im Winter nicht zufrieren. Denn wenn die Innenfenster fest zu sind, dringt die Feuchtigkeit der Stube nicht hinaus zu den Außenfenstern. Sie belaufen nicht und frieren also nicht zu. — Schließen hierzu noch die Außenfenster gut, so bleiben die feuchten Innenfenster vor zu starker Abkühlung durch die Straßenluft geschützt, und frieren gleichfalls nicht. Ein zugefrorenes Fenster ist aber für Miether und Wirth eine Plage. Der Miether verliert nicht nur eine starke Portion von Stubenwärme während des Frierens, sondern auch alltäglich während des Aufthauens der Fenster. Es ist für denjenigen, der nicht die wissenschaftliche Untersuchung hierüber kennt, rein unglaublich, was ein einziges gefrorenes Fenster für Wärme verschluckt, wenn es aufthaut. Wer sich hiervon einen ungefähren Begriff machen will, der braucht nur ein Glas mit Schnee und Eis und ein zweites Glas mit eiskaltem Wasser in die Ofenröhre zu setzen, und er wird sehen, daß das eiskalte Wasser brühend heiß geworden ist, bevor Eis und Schnee im anderen Glase geschmolzen sind. Dies wird ihn belehren, wie gefrorenes Wasser, wenn es schmilzt, so viel Wärme verschluckt, daß man damit eine gleiche Masse eiskaltes

Wasser brühend heiß machen kann. Das Schmelzen der gefrorenen Fenster nimmt eine gewaltige Portion Wärme täglich in Anspruch, und kostet den Winter über mehr als manchen Thaler an Heizung.

Aber auch der Wirth gewinnt am Doppelfenster. Am einfachen Fenster richten auf der einen Seite die Stubenwärme und Feuchtigkeit und auf der andern Seite die Winterkälte und Trockenheit des Frostes ganz entgegengesetzte zerstörende Wirkungen aus, und verursachen eine sehr schnelle Verwitterung desselben, die bald eine gründliche Reparatur nöthig machen. Ein Doppelfenster ist solchem Uebel nicht ausgesetzt; es ist jedes der Fenster mehr einer gleichmäßigen Wirkung unterworfen; bei Doppelfenstern schützt eines das andere, und jedes von ihnen hält länger vor. Rechnet man hierzu aber noch die Feuchtigkeit der thauenden Fenster, welche Fensterrahmen, Fensterbretter, Mauerwerk und Fußboden mit der Zeit ruinirt, so handelt der Wirth gegen sich selber, wenn er ein so gutes Anerbieten seines Miethers, wie wir es vorgeschlagen, zurückweist.

XXXI. Wände, Stubendecke und Schornstein-Oeffnung.

Ein außerordentlich starker Verlust an Wärme findet in den Wohnungen der Aermeren stets durch Wände und Stubendecke statt.

Ziegel und Lehm sind zwar an sich schlechte Leiter der Wärme, und somit würden selbst die dünnen Wände, wie sie jetzt meist in dem dritten Stock gebaut werden, hinreichend die Zimmerwärme zusammenhalten; allein hierzu ist eine Hauptbedingung nöthig, nämlich daß die Wände vollkommen trocken sind, was eben bei ihnen weder von innen noch von außen der Fall ist. Lehm sowohl wie Ziegelsteine schlechter Sorte ziehen Wasser aus der Luft an, selbst wenn sie gut ausgetrocknet sind. Dies geschieht bei dünnen Wänden sowohl von innen wie von außen, und diese Feuchtigkeit, auf die man sonst wenig Rücksicht nimmt, ist der Grund, daß sich die Wärme schneller durch Wände mittheilt, als es sein darf.

Den schwersten Verlust erleidet aber eine hoch unter dem Boden gelegene Wohnung an Wärme dadurch, daß die heiße Luft jedes Zimmers stets in die Höhe nach der Decke steigt. Ist nun die Stubendecke leicht gebaut, so zieht ein sehr beträchtlicher Theil der Wärme hindurch nach dem unter dem Stein- oder Zinkdach liegenden Bodenraum, der um ein bedeutendes kälter ist als jeder sonst ungeheizte Raum.

Zwar kommt aus gleichem Grunde den höher gelegenen Wohnungen etwas von der Wärme zu Gute, die in den Zimmern der unter ihnen liegenden Wohnungen herrscht; denn auch hier durchheizt sich die Stubendecke und dringt Wärme durch den Fußboden; allein der Gewinn ist nur gering, weil man schon des Schallens halber die Stubendecke der untern Stockwerke fester

baut, damit die dortigen Miether nicht jeden Schritt und Tritt des über ihnen Wohnenden hören. Unter dem Bodenraum aber, der unbewohnt ist, läßt man diese Rücksicht auf das Schallen außer Acht, und somit hat man in hochgelegenen Wohnungen eine viel schlechtere Stubendecke über sich als unter sich.

Uebelständen dieser Art läßt sich nicht ganz so leicht abhelfen. An sich ist es zwar eine Ungerechtigkeit der Hauswirthe, wenn sie gerade auf die Wohnung des ärmeren weniger Rücksicht nehmen als auf die des reicheren Miethers. In Berlin wenigstens ist es eine bekannte Thatsache, daß die kleinen Wohnungen besser rentiren als die großen; dabei ist das Kapital, welches der Bau des dritten Stockwerkes kostet, beträchtlich geringer als das der untern Stockwerke. Wer statt eines zweistöckigen Hauses ein dreistöckiges baut, der hat nur eine geringe Zulage von Kapital für diesen letzten Stock zu machen; denn die Wände dieses Stockwerks sind nicht so hoch und an Fundament und Dach braucht das Haus deshalb nichts Wesentliches mehr. Die Hauseigenthümer haben indessen einen öftern Ausfall der Miethe im dritten Stock als in dem untern zu gewärtigen, und rechnen auf den öftern Umzug, und auf das schnellere Ruiniren der kleineren Wohnungen etwas, weil hier meist mehr im engen Raum bei einander leben.

Man wird daher die Hauswirthe selten willig finden, für die Wärmung der kleinen Wohnungen etwas zu thun, und es bleibt dies meist den Miethern selbst überlassen.

Was nun die Wände betrifft, so giebt es ein vortreffliches Mittel, die Leitungsfähigkeit der Wärme zu beschränken, und das sind Tapeten statt des Anstrichs. Bedauerlicherweise sind indessen Tapeten bei uns weniger gebräuchlich, als zum Beispiel in Paris, wo selbst die ärmlichsten Wohnungen damit versehen sind, und deshalb sind sie auch theurer. Würden Tapeten für kleine Wohnungen nur recht in Mode kommen, so würden die Tapetenfabriken darauf größere Rücksicht nehmen und schlichte, billige Sorten zu diesem Zweck anfertigen. Es ist für denjenigen, der sich nicht wissenschaftlich oder praktisch hierüber belehrt hat, fast unglaublich, wie sehr eine Tapete im Zimmer vor Erkalten der Wände schützt, und wie außerordentlich viel eine solche auch zur Erhaltung der Gesundheit beiträgt. — Wer eine Ausgabe für eine schlichte Tapete nicht scheut und sonst ein wenig Zeit und Handgeschicklichkeit besitzt, kann billig und vortheilhaft die Tapezirung seiner kleinen Wohnung selber vornehmen. Je stärker er eine Lage alten gedruckten Papiers auf die Wände ankleistert, um die Tapete darüber zu kleben, desto mehr wird er von dem beträchtlichen Schutz überrascht werden, den diese Lage von Papier der Wärme des Zimmers gewährt. Denn hierbei spielt nicht sowohl die Dicke des Papiers, als vielmehr der Umstand die Rolle, daß Papier eine Masse ist, welche die Wärme außerordentlich schlecht fortleitet.

Was bei kleinen Wohnungen noch besonders dringend zu empfehlen ist, das ist der Verschluß des Schornsteins.

Die höher gelegene Wohnung ist dem durch den Schornstein oft tosend eindringenden Wind zumeist und aus erster Hand ausgesetzt, und dafür geht jede Spur von Wärme aus der Küche flugs hinauf und zum Schornstein hinaus. Während die unteren Stockwerke meist mit Kochheerden versehen sind, die auf die Erwärmung der Küche bedeutenden Einfluß haben, findet man in höher gelegenen Wohnungen diese Einrichtung nicht. Sie ist auch für kleinere Wirthschaften nicht recht praktisch. Wenn eine Kochmaschine nicht stundenlang in Brand gehalten werden kann, wenn es sich darum handelt, das Mittagbrod nicht nur so schnell wie möglich, sondern auch das Feuer nur kurze Zeit vor der Mittagsstunde anzumachen, dann ist eine solche Maschine nicht vortheilhaft. Daher aber sollte es kein Wirth unterlassen, dafür zu sorgen, daß in seinen kleinen Wohnungen die Oeffnung zwischen Rauchfang und Schornstein mit einer Klappe versehen ist, die bekanntlich wenig kostet, und die einen vortrefflichen Schutz gegen die Kälte gewährt, so lange auf dem Heerd kein Feuer brennt.

XXXII. Die einmalige Heizung.

Die Nebenumstände, welche dazu beitragen, daß ein Zimmer nicht schnell erkaltet, also von der erzeugten Wärme nicht viel verloren geht, sind oft von solcher Bedeutung, daß sie in der Praxis wichtiger werden als

der Bau des Ofens und die Wahl des Brennmaterials. Wir können deshalb nur wiederholt darauf hinweisen, daß eine Vernachlässigung der Wohnung in dieser Beziehung ein Uebelstand ist, der nicht wenig zur Unbehaglichkeit des Winters beiträgt, und daß eine vorsorgliche Einrichtung desselben zur herannahenden kalten Jahreszeit eine Hauptaufgabe jeder soliden Wirthschaft ist.

Wenden wir uns nun zur praktischen Heizung, das heißt zur Behandlung des Ofens selber, so sollte man meinen, daß Alles gesagt sei, wenn man das billigste und heizkräftigste Brennmaterial angiebt, und die Verwendung desselben empfiehlt. Dem ist aber keineswegs so. Ja, die Umstände und die Zwecke der praktischen Heizung sind in verschiedenen Wirthschaften so verschieden, daß man durch blos allgemeine Grundsätze eher die Urtheile verwirrt als berichtigt.

Wir wollen uns deshalb nach den bisherigen nur allgemeinen Grundsätzen der Heizung zu den besonderen Umständen wenden, wie sie gewöhnlich in den Familien und ihren Wohnungen sind, und die Rücksicht auf Vermögen, Gewerbe, Stand und Einrichtung des Familienlebens nach Möglichkeit obwalten lassen.

Wir haben, wie sich's von selbst versteht, hierbei nicht den Reichen im Auge, der auch mit der Heizung ein wenig Luxus treiben kann, oder den Armen, der sich den Winter über durchstümpern muß, wie er eben kann, sondern jenen Mittelstand, dem der Winter ein Opfer kostet, und der dies möglichst sparsam verwenden muß und verwenden will, und der vorsorglich genug ist, seine

Oefen und seine Zimmer nach seinen Bedürfnissen, so weit es geht, herzurichten.

Es giebt Familien, die mindestens Ein Zimmer ihrer Wohnung durch den ganzen Winter in gleicher behaglicher Wärme zu haben wünschen. Für solche gilt die Regel, daß sie Zimmer und Oefen so herrichten müssen, daß eine einmalige starke Heizung am Tage ausreiche, ihren Zweck zu erfüllen; denn wie auch geheizt werden mag, es geht immer während des Heizens so viel Wärme durch den Schornstein fort, daß zweimal leichtes Heizen unpraktischer ist, als eine einmalige tüchtige Heizung. — Da aber mit dem Fortströmen der heißen Luft durch den Ofen zugleich ein Zuströmen kalter Luft durch Thür- und Fensterritzen verbunden ist, so entsteht ein Verlust an Stubenwärme bei jedesmaliger Heizung, den man durch Brennmaterial ersetzen muß. — Im Allgemeinen ist das Bedürfniß in den Feierstunden des Winterabends, die gemüthlich warme Stube zu genießen, vorwaltend, und da mit seltener Ausnahme die Morgenstunden dem Geschäft, der Schule und der häuslichen Wirthschaft gewidmet sind, so ist es praktisch, die Heizung des Zimmers gegen Mittag vorzunehmen, um den vollen Genuß der Wärme am Abend zu haben.

In solchem Falle ist die Heizung von Kien- oder Elsenholz, dem man, wenn es im guten Brennen ist, Torf zuschüttet, sehr zu empfehlen, und ein einmaliges tüchtiges Einlegen wird sich, wenn der Ofen nicht gar zu eng ist, vom besten Erfolge zeigen.

Wo der Kachelofen mit einer luftdicht schließenden Thür versehen ist, da ist es noch praktischer, statt des Torfes Steinkohlen aufzuschütten, und wenn diese tüchtig in Brand sind, die luftdichte Ofenthür zu schließen.

Bei Heizung dieser Art gilt folgende Regel: Ein Ofen, der schnell heiß wird, kühlt auch schnell wieder ab. Deshalb ist für solche Heizung nur ein ziemlich dicker, langsam sich erwärmender Ofen vortheilhaft. Alle Vorschläge und Modelle von Verbindung des Kachelofens mit dem eisernen Ofen sind für diese Heizungsart nicht praktisch. In Gegenden, wo man billige Braunkohle heizt, hat man die Oefen entweder unten aus Eisen und oben aus Kacheln oder auch umgekehrt, unten aus Kacheln und oben aus Eisen hergestellt. Der Vortheil, den diese Verbindung bietet, besteht darin, daß durch einen eisernen Theil des Ofens die Erhitzung der Luft schnell das Zimmer durchwärmt, während die Kacheln noch eine Nachwärme erzeugen, wenn das Feuer schon erloschen ist. Allein für den genannten Zweck ist diese Verbindung des Ofens nicht anwendbar; denn die Luftheizung, wie sie eiserne Oefen bewirken, ist, wie wir noch weiter ausführen werden, eine sehr flüchtige und vorübergehende. Ein guter, fester Kachelofen thut für die angegebenen Fälle die besten Dienste.

Wer einmal eine Prüfung seines Ofens und Zimmers in diesem Punkte vornehmen will, der muß sich zwei Thermometer verschaffen, und das eine unmittelbar an den Ofen, das andere womöglich an das Fenster, wo es freilich nicht ziehen darf, hängen. Durch das

Thermometer am Ofen wird man beobachten können, wie lange es nach dem Heizen dauert, bevor der Ofen am heißesten wird. Findet man, daß dies erst drei Stunden nach dem Einheizen der Fall ist, so kann man mit dem Ofen zufrieden sein. — Nun aber gebe man Acht, wie lange es dauert, ehe die Stube vollkommen durchwärmt ist, und zu diesem Zweck beobachte man das Thermometer am Fenster. Findet sich's, daß drei Stunden nach der höchsten Hitze am Ofen die Stube am heißesten ist, dann darf man auch mit dieser sich zufrieden geben. — Wirkt das Feuer auf den Ofen und dieser auf die Stube viel schneller, so ist das ein schlimmes Zeichen, und der Ofen muß anders behandelt werden. Dauert aber beides länger, ist erst vier Stunden nach dem Einheizen des Ofens dieser am heißesten, und steigt dann wieder die Heizung der Stube in gleicher Zeit, so gehört dies schon zu den außerordentlich günstigen Fällen, und ist ein Zeugniß, daß nicht nur Ofen und Stube gut sind, sondern auch die Art des Heizens am richtigsten ist.

XXXIII. Der zu schnell heizende Ofen.

Durch die zwei Thermometer, die wir zur Probe des Ofens und der Stube benutzt haben, erfahren wir freilich nur, wie lange es dauert, bis der Ofen am heißesten, die Stube am wärmsten geworden; und dies

giebt an sich noch keinen Maßstab zur sichern Beurtheilung der angewandten Heizungsart. Wollte man die Untersuchung gründlich führen, so müßte man noch zwei Thermometer anwenden, das eine, ein Metall-Thermometer, müßte man in dem Ofen, das andere draußen auf der Straße anbringen. — Man würde dann sehen, wann die Hitze im Innern des Ofens am größten, und wie hoch sie dann war; man würde ferner wahrnehmen, wie viel von dieser Hitze dem Ofen mitgetheilt wurde und wie viel davon verloren ging, ohne der Stube zu Gute zu kommen. Würde man hierzu noch den Wärmegrad der Stube mit dem, der draußen auf der Straße herrscht, vergleichen, so würde man klarer den ganzen Verlauf übersehen, und könnte sich genauere Rechenschaft ablegen vom Verbleib der entwickelten Wärme, und von dem, was zu thun ist, um mit der Wärme möglichst sparsam umzugehen.

Indessen ist dies für die Praxis nicht nothwendig; es reichen vielmehr die Erfahrungen, die jede Hausfrau macht, so weit hin, daß sie wohl anzugeben weiß, wie lange es dauert, bevor der Ofen nach dem Heizen am wärmsten ist, und wie lange Zeit darauf es währt, bevor die Stube am gemüthlichsten wird; und diese Erfahrungen genügen zur Noth, um über das klar zu werden, was man zur möglichst billigen Erwärmung des Zimmers zu thun hat.

Als Anleitung hierfür können wir folgende Regeln geben.

Ein Ofen, der eine Stunde, nachdem die Flamme

inwendig am lebhaftesten war, schon seine höchste Hitze auf der Oberfläche erreicht hat und abzukühlen anfängt, verlangt eine andere Behandlung als einer, der erst nach drei, vier Stunden diesen Grad der Hitze entwickelt. Der schnell erwärmte Ofen wird die Hitze eben so schnell abgeben. Das Zimmer mag nun noch so gut gegen Abkühlung verwahrt sein, es wird immer nur eine kurze Zeit die nöthige Wärme haben. Unter gewissen Umständen kann solch' ein Ofen recht willkommen sein, denn er braucht eben nur sehr leicht geheizt zu werden. Ein Arm voll Holz am Morgen und eine kleinere Portion Holz gegen Abend thut bei solchem Ofen oft seine ganz gute Wirkung. Für Oefen dieser Art ist hartes Holz, dessen Kohle sich lange in Gluth erhält, während die Klappe schon geschlossen ist, sehr anwendbar. Wenn man für solchen Ofen gutes Eichenholz bekommen kann, so wird man hierbei am billigsten fortkommen. Wäre Büchenholz nicht so übermäßig theuer, so würde dieses freilich allen Holzarten in solchem Falle vorzuziehen sein, weil diese Holzsorte am längsten Kohlengluth im geschlossenen Ofen hält und noch nachheizt, wenn der Ofen bereits von der Hauptheizung her die Hitze verliert. Sind nun die Verhältnisse des Hauses der Art, daß man den Tag hindurch wenig von der Wärme des Zimmers spürt und sie etwa nur die Abendstunden zu genießen im Stande ist, so wird man bei solchem Ofen sich zufrieden stellen können.

Verlangt man jedoch eine dauernde Wärme, so wird man an solchem Ofen Vorrichtungen treffen müssen,

die ihn zur Heizung von Koaks und Steinkohlen tauglich machen und die zugleich den hohen Hitzegrad, der in demselben erzeugt wird, nicht so schnell an die Oberfläche desselben leiten, und somit auch die schnelle Abkühlung verhindern.

Diese Vorrichtungen, diese Herstellung eines gewöhnlichen Ofens zur Koaks- und Steinkohlenheizung, sind den Töpfern allbekannt und werden von ihnen in wenigen Stunden und für einen geringen Lohn besorgt. Sie bauen im vorderen Feuerraum des Ofens ein kleines Häuschen aus Dachsteinen und Lehm, das sie oben leicht überwölben und an dessen Hinterwand sie eine Oeffnung lassen, welche in den hintern Feuerraum des Ofens führt. Zündet man nun ein wenig kleines Holz in diesem Häuschen an, so veranlaßt der enge Brennraum und die durch das Brennmaterial hindurchziehende Luft von der Thürklappe bis zur hintern Oeffnung einen sehr hohen Hitzegrad, bei welchem eine Portion Koaks oder Steinkohle leicht anbrennt. Klopft man nun den Koaks so klein, daß die Stücke etwa die Größe von Hühnereiern haben, so werden sie schnell genug in Gluth kommen, und da sie sparsam brennen, auch lange genug in Gluth bleiben; — wirft man von Zeit zu Zeit etwas Koaks nach, so durchheizt der Koaks mit der Zeit nicht nur das Häuschen, sondern auch die durch dasselbe bedeutend verdickte Ofenwand, während der hintere und obere Theil des Ofens durch die heiße Luft erwärmt wird, welche durch die hintere Oeffnung des Häuschens, durch die Gänge des Ofens und endlich zum Schornstein hinauszieht.

Die nunmehr bedeutend dicker gewordenen Ofenwände halten aber auch die Wärme besser, wenn das Feuer erloschen ist, und hierdurch ist man im Stande, einen Ofen derart selbst unter Umständen erträglich zu machen, wo man anhaltend im Zimmer eine gewisse Hitze haben will.

Hierbei hat man jedoch noch auf einen Umstand zu achten, durch welchen man viel am Brennmaterial zu sparen im Stande ist. — Koaks nämlich ist nicht reich an flüchtigen Gasen und entwickelt dieselben während des Brennens nur langsam. Läßt man nun die Klappe, die zum Schornstein führt, ganz offen, so streift eine große Masse sehr erhitzter Luft in denselben hinein, ohne den Ofen zu erwärmen; man thut daher gut, wenn man nur zur Zeit, wo man neuen Koaks aufgeworfen hat, die Klappe vollständig offen läßt; sobald jedoch der Koaks so recht in weißer Flamme glüht, kann man die Klappe halb zudrehen, wodurch der Zug vermindert und der Verlust an Wärme geringer wird. — Es gehört freilich hierzu einige Uebung und Aufmerksamkeit, denn das zu frühe, völlige Schließen der Klappe kann lebensgefährlich werden; will man daher ganz sicher gehen, so zünde man, nachdem man die Klappe halb zugedreht hat, einen Fidibus an und halte ihn vor die Zugklappe der Ofenthür; sobald die Flamme des Fidibus stark in den Ofen hineinweht, so hat es keine Gefahr, sobald dies nicht der Fall ist, muß die Klappe sofort wieder geöffnet werden.

Bei Anwendung der Steinkohle darf die Klappe

gar nicht geschlossen worden. Man erreicht jedoch hier denselben Zweck, nicht zu viel Wärme zu verlieren, wenn man die Ofenthür luftdicht schließt, wie wir dies noch näher erörtern werden.

XXXIV. Der eiserne Ofen.

Während man in Räumlichkeiten, in welchen kein schneller Luftwechsel stattfindet, mit dem Kachelofen am besten fortkommt, giebt es außerordentlich viele Fälle, wo ein steter Luftwechsel vorhanden ist, wie z. B. in Werkstätten, in öffentlichen Läden, in welchen es eben darauf ankommt, einen fortdauernden Ersatz für den steten Verlust an Wärme zu haben, und hier ist der eiserne Ofen ganz und gar an seiner Stelle.

Außerdem giebt es einzelne Fälle, wo entweder große Räumlichkeiten schnell zu durchwärmen sind, oder wo es selbst in Wohnstuben nur darauf ankommt, auf sehr kurze Zeit eine tüchtige Hitze hervorzurufen; auch hier nimmt man zum eisernen Ofen seine Zuflucht, obwohl er im Allgemeinen Nachtheile mit sich bringt, die seine Vorzüge weit überragen.

Der eiserne Ofen heizt in ganz anderer Weise wie der Kachelofen.

Die Eisenmasse des Ofens geräth durch den Brand der Brennmaterialien selber in Gluth. Die Luft, die ihn umgiebt, wird daher in hohem Grade heiß und aus-

gedehnt und bewegt sich, leichter geworden, nach der Höhe. Es strömt somit neue Luft hinzu, die gleichfalls nach oben strömt. Die in den höhern Schichten des Zimmers sich stets ansammelnde heiße Luft dringt endlich wieder nach unten, so daß eigentlich nur der Ofen die Veranlassung ist, daß eine Zirkulation von erhitzter Luft im Zimmer stattfindet, eine Zirkulation, die unausgesetzt so lange fortdauert, so lange die Eisenmasse des Ofens im Glühen verbleibt.

Wenn man die sehr eindringliche schnelle Wirkung eines eisernen Ofens in recht kalten Tagen empfindet, so kann man sich oft der Gefühle eines Wohlbehagens nicht entschlagen, weshalb denn in der That der eiserne Ofen für Viele etwas Verlockendes hat. Man braucht aber nur dieses Wohlbehagen längere Zeit zu genießen, um bald eines bessern belehrt zu werden. — Man mache es wie man will, man wird immer die Mängel desselben empfinden. Heizt man den Ofen fort, so entsteht bald eine solche Hitze im Zimmer, daß man es kaum aushalten kann; läßt man ihn ausgehen, so wird nach sehr kurzer Zeit eine Abkühlung stattfinden, die man spürt, je behaglicher man sich dem Genuß der Hitze überlassen hat.

Der eiserne Ofen heizt eigentlich nur die Luft, weshalb man in der That diese Heizungsart die Luftheizung nennt. Nun ist aber die Luft ein Ding, das sich einerseits ganz eigenthümlich zur Wärme verhält und dem andererseits von der Wärme derart mitgespielt wird, daß sie dieselbe in ganz eigenthümlicher Weise verbreitet.

Luft ist, wie wir bereits öfter erwähnt haben, ein schlechter Wärmeleiter. Luft nimmt die Wärme schwer auf und giebt sie auch wieder sehr schwer ab. Wenn im Sommer auf der Sonnenseite der Straße die Luft zu glühen scheint, braucht man nur wenige Schritte davon in den Schatten zu treten, um eine bedeutende Abkühlung zu empfinden. Würde Luft die Wärme besser aufnehmen und von Theilchen zu Theilchen fortleiten, so würde es im Schatten nicht kühler sein, als im Sonnenbrand. Unser Körper, der dreißig Grad Wärme braucht, findet sich in Luft, welche nur funfzehn Grad warm ist, ganz behaglich; dagegen klappern uns die Zähne vor Frost, wenn man in Wasser von funfzehn Grad Wärme länger als eine Viertelstunde verweilt. Luft nimmt schwer die Wärme auf und giebt sie auch schwer andern Körpern ab. — Zu dieser einen Eigenschaft der Luft kommt noch die zweite, daß sie sehr leicht beweglich und mischbar ist, und deshalb nicht am Orte verbleibt, wo sie sich befindet; und endlich noch eine dritte, nämlich die, daß sie von der Wärme, welche alle Dinge ausdehnt, ganz besonders stark ausgedehnt wird, und somit wiederum eine Bewegung und Luftmischung erzeugt wird, deren Wirkung ganz eigenthümlich ist. Man wird sich schnell hiervon überzeugen, wenn man sich erinnert, daß alle Winde und Stürme in der Natur eben nur herrühren von diesen Eigenschaften der Luft und der Einwirkung der Sonnenwärme auf dieselbe.

Wendet man dies nun auf die Luft im Zimmer

an, so wird man leicht den großen Unterschied zwischen der Wirkung eines Kachelofens und eines eisernen Ofens einsehen können.

Der Kachelofen wirkt auch zunächst auf die feine Luftschicht, die ihn berührt; allein da Kacheln schlechte Wärmeleiter sind, also die Wärme schwer abgeben, und Luft ein noch schlechterer Leiter ist, und also die Wärme schwer aufnimmt, so ist die Einwirkung sehr gering. — Die Wärme, die der Ofen ausstrahlt, begiebt sich nun zwar auch mit der Luft etwas zur Höhe, aber nur in sehr spärlichem Maße, sie erreicht vielmehr alle Gegenstände des Zimmers und durchwärmt sie langsam und nachhaltig. Daher bleibt das Zimmer stets noch warm, wenn sich auch der Ofen schon abkühlt.

Ganz anders ist es mit dem eisernen Ofen. Die Luftschicht nimmt zwar auch die Wärme schwer auf; allein die Gluth des Eisens und die Eigenschaft, die Wärme mit Schnelligkeit abzugeben, überwindet die Trägheit der Luft in der Aufnahme der Wärme. Ja, die Luft, die dicht am Ofen ist, geräth selbst in Gluth, und da sie leichter wird, steigt sie wie im Springbrunnen nach oben, während von allen Seiten die kältere Luft heranströmt, um ebenso nach oben befördert zu werden. Hierbei erhält der Ofen stets neue Luft-Schichten, denen er seine Hitze abgiebt. Könnte man nun diese erhitzte Luft im Zimmer abschließen, so ginge es noch an; denn wie schlecht auch die Luft ihre Wärme andern Körpern abgiebt, sie wird es endlich doch thun, und die Gegenstände des Zimmers würden demnach

doch durchwärmt werden; allein die leichte Beweglichkeit der Luft und ihre Ausdehnungskraft bringen es hervor, daß mit jedem Male, wo eine Thür geöffnet wird, eine große Portion heißer, gespannter Luft oben hinausströmt und kalte Luft unten eindringt. Dadurch erhalten die Gegenstände des Zimmers so gut wie gar nichts von der heißen Luft, und geht dann der Ofen aus, so genügt ein mehrmaliges Betreten und Verlassen des Zimmers, um nach der Lufthitze eine recht empfindliche Kühle spürbar zu machen.

XXXV. Schädlichkeit des eisernen Ofens.

So sehr nun der eiserne Ofen in den meisten Fällen zu widerrathen ist, so oft treten besondere Fälle ein, wo fast kein anderer Ausweg bleibt, als die Zuflucht zu demselben.

Als Regel kann man Folgendes hierüber festhalten: Der eiserne Ofen bewirkt eine Heizung und Zirkulation der Luft; er wird also dort am Orte sein, wo gerade die kalte Luft am leichtesten Zutritt und man alle Unannehmlichkeiten der schnellen Luft-Zirkulation ohnehin zu tragen hat. — Oeffentliche Läden, große Werkstätten, wo durch die wiederholt geöffneten Thüen der Zustrom kalter Luft nicht gehindert wird, kann man nur durch eine fortdauernde Luftheizung, durch ein stetes Erzeugen sehr erhitzter Luft und ein ununterbrochenes Mischen

derselben mit der einströmenden, erträglich machen, und man wird auch in solchen Lokalen die Nachtheile nicht spüren, die mit dieser Art Heizung verbunden sind.

Diese Nachtheile sind nicht sowohl in wirthschaftlicher, wie hauptsächlich in Rücksicht auf die Gesundheit als sehr wesentlich hervorzuheben; denn es giebt nicht wenige Fälle, wo die Beseitigung des eisernen Ofens eine Reihe von Uebeln oder mindestens die andauernde Ursache derselben beseitigt.

Das Hauptübel dieser Heizung besteht darin, daß erhitzte Luft in hohem Grade verdünnt ist. Die Athmung wird beträchtlich dadurch erschwert, denn man erhält in jedem Athemzug nicht die volle nöthige Portion Sauerstoff, wie sie die Lunge und das Blut erfordert. Man ist in solcher Luft genöthigt, etwas schneller und tiefer zu athmen, als man es im gewöhnlichen Zustand thut, und dadurch allein schon bürdet man den Athmungswerkzeugen eine Arbeit auf, die sie nicht wenig abspannen. Findet dies noch gar in Werkstätten statt, wo ohnehin die Arbeit oder die Lage, welche der Körper dabei einnimmt, die Athmung beeinträchtigt, so ist dies um so schädlicher.

Ein Handwerker, der starke Leibesbewegungen bei der Arbeit hat, wie z. B. der Klempner beim Klopfen, der Tischler beim Hobeln u. s. w., muß ohnehin die Athmung sehr erhöhen; zwingt ihn nun gar die verdünnte Luft der Werkstatt zu noch regerem Athmen, so ist eine Ueberreizung der Muskeln, die zur Athmung dienen, die ganz natürliche Folge. Der Schuhmacher, der Schneider

hat zwar nicht so kräftige Bewegungen des Leibes auszuführen; allein die gebückte Stellung, welche ihr Körper bei der Arbeit einnimmt, beengt die Athmung ohnehin; die verschränkten Beine des Schneiders behindern noch dazu den freien Blutumlauf. All' das bewirkt, daß der ganze Athmungs-Apparat leidend wird, woher denn das meist bleiche Ansehen dieser Handwerker rührt. Kommt noch dazu, daß sie in verdünnter Luft die Athmung vollziehen, so benehmen sie sich dadurch selber den vollen Athem und setzen sich den bösen Anfällen aus, welche stets auf solche Beschränkung des Athmens folgen.

Dazu kommt noch ein zweiter Umstand, der mit den Uebeln des ersten Hand in Hand geht, und dessen wir schon vorübergehend hier erwähnt haben. Heiße Luft ist zugleich trocken. Nun aber ist es eine ausgemachte Thatsache, daß wir beim jedesmaligen Ausathmen stets in unserem Körper die ausgeathmete Luft mit Wasser sättigen. Dieses Wasser tritt aus den Blutkanälen der Lunge in deren Luftwege, und strömt so reichlich mit dem Athem aus, daß wir bekanntlich eine kalte Scheibe durch unseren Athem behauchen oder naß machen können. Enthält nun die Stubenluft an sich ihre naturgemäße Feuchtigkeit, so athmen wir sie schon angefeuchtet ein und brauchen ihr in jedem Athemzuge nur wenig Wasser aus dem Blute zu geben. Das Austreten des Wassers aus den Blutadern der Lunge in die Luftwege ist dann mäßig. Hat man es aber mit heißer, trockner Luft zu thun, so tritt das Wasser sehr energisch durch die feinen Wände der Blutwege und greift diese derart an, daß

nicht nur eine große Trockenheit der Lunge, sondern auch bei fortdauerndem Zustand ein Zerreißen dieser feinen Gewebe der Blutwege erfolgt, wodurch Blut in die Luftwege eintritt und ein Husten und Blutspeien erzeugt wird, das meist der Vorläufer größerer Uebel ist.

Dem gesellt sich noch ein dritter Uebelstand bei, der bisher wenig beachtet worden ist und der eine gründliche Untersuchung verdient.

Es hat wohl schon Jeder die Bemerkung gemacht, daß eiserne Oefen einen gewissen Geruch veranlassen, der sehr charakteristisch ist, obwohl es schwer hält, ihn genau zu bezeichnen. Dieser Geruch hat für die Dauer etwas Reizendes für die Nerven und verursacht Kopfschmerz ganz eigener Art. — Ueber die Quelle dieses Geruchs ist man wissenschaftlich im Zweifel. Theils behauptet man, daß glühendes Gußeisen einen Theil der Kohle verliert, die in ihm enthalten ist, und diese als Kohlendunst im Zimmer verbreitet. Theils meint man, es rühre dieser Geruch und dessen Einwirkung von dem Wasserblei her, mit welchem die eisernen Oefen geputzt sind. In der That wird ein blankgeputzter eiserner Ofen an der Stelle, wo er geglüht hat, röthlich, so daß das Wasserblei nicht mehr darauf ist. — Theils endlich schreibt man diesen Geruch den organischen Theilchen zu, welche der Luft stets beigemischt sind und die an dem glühenden Eisen verbrennen, und durch die Luftzirkulation durch's Zimmer getrieben werden.

Durch vor Kurzem unternommene Versuche ist es

gegenwärtig festgestellt, daß durch die glühenden Wände des eisernen Ofens Verbrennungsgase, sowohl das giftige Kohlenoxyd, wie Wasserstoffgas hindurchdringen. Der so eigenthümliche Geruch hat somit höchst wahrscheinlich in diesen Gasen seinen Grund.

Es ist daher Grund genug vorhanden, von dem Gebrauch der eisernen Oefen in abgeschlossenen Wohnräumen dringend abzurathen.

XXXVI. Anwendbarkeit und Unanwendbarkeit des eisernen Ofens.

Fassen wir all' das Gesagte zusammen, so wird es sich für jeden Denkenden leicht ergeben, unter welchen Umständen der eiserne Ofen rathsam, unter welchen anwendbar, unter welchen unrathsam, unter welchen entschieden zu verwerfen ist.

In Lokalen, wo ohnehin die Luft in stetem Wechsel ist, da ist der eiserne Ofen oft in wirthschaftlicher Beziehung rathsam; man kann durch ihn Räumlichkeiten erträglich und angenehm machen, die ohne ihn gar nicht für den Winter zu verwenden sind. In solchem Falle läßt sich auch wegen der Gesundheit kein Einwand erheben; denn der Wechsel der Luft vermindert die Luftverdünnung, verhindert die Trockenheit der Luft und thut auch den schädlichen Einflüssen des Geruchs, dessen Ursache die hindurchdringenden Verbrennungsgase sind,

jedenfalls Abbruch. Der eiserne Ofen ist also hier einerseits rathsam, und andererseits anwendbar.

In andern Fällen kann er rathsam sein; aber er ist wenigstens nicht ohne besondere Vorsicht anwendbar.

In großen Werkstätten z. B., wo die Thüren nicht allzuhäufig geöffnet werden, also das Einströmen frischer Luft nicht stattfindet, da muß man zwar zum eisernen Ofen seine Zuflucht nehmen, um das Lokal zu durchheizen; allein die Besitzer solcher Werkstätten haben die dringende Pflicht, durch Vorrichtungen dafür zu sorgen, daß ihre Sparsamkeit nicht auf Kosten der Gesundheit ihrer Arbeiter einen Vortheil ziehe. Solche Lokale müssen mindestens zweimal täglich gelüftet werden, wenn nicht eine fortwährende Ventilation, das heißt ein regelmäßiges Einströmen frischer und Ausströmen heißer Luft direkt eingerichtet ist, was freilich das allerbeste in solchem Falle sein dürfte.

Außerdem ist das Verdampfen von Wasser auf den eisernen Oefen ein Hilfsmittel, um das Austrocknen der Luft zu vermeiden. Ein Gefäß mit Wasser auf den Ofen gestellt, ist überhaupt in allen Fällen rathsam, wo Trockenheit der Luft herrscht. — Dahingegen wissen wir kein Mittel sicher anzugeben, wodurch man den der Gesundheit nachtheiligen Geruch beseitigt, der mit eisernen Oefen verbunden ist. Wir wissen nur das eine, daß ein mäßiges Heizen, wobei der Ofen nicht in Gluth geräth, das Uebel im Allgemeinen milder auftreten läßt, da nicht glühendes Eisen kein Gas durch sich hindurch läßt.

Wenn trotz all den Uebeln, die wir angeführt

haben, der eiserne Ofen in vielen Gegenden Deutschlands Eingang gefunden, so hat das seinen Grund in dem Brennmaterial, welches in jenen Gegenden vorherrschend ist. — Allenthalben, wo die den weiten Transport nicht lohnende Braunkohle heimatlich ist, findet man entweder einen eisernen Aufsatz über einem viereckigen Brennraum aus Kacheln, oder einen Kachelaufsatz über einem eisernen Brennraum. Diese Einrichtung gestattet den Gebrauch der billigen Kohle auch in den Wohnzimmern, weil die schnell erhitzten eisernen Theile des Ofens den Luftzug in demselben befördern und die Gase der Kohle ableiten. Zudem bietet der aus Kacheln bestehende Theil des Ofens den Vortheil, daß dieser, einmal erhitzt, nicht so leicht abkühlt und gut nachwirkt, wenn man das Feuer hat ausgehen lassen.

Die Billigkeit der Kohle in solchen Gegenden ist also die Ursache, daß man auf die Unannehmlichkeiten des eisernen Ofens nicht all zu sehr achtet. — Wo man jedoch im eisernen Ofen nur Koaks verwendet — wie das im Allgemeinen in Berlin der Fall ist, — da überwiegen die Nachtheile, und machen den Gebrauch des eisernen Ofens nur in ganz besonderen Fällen rathsam.

In großen Städten hat sich indessen derselbe dennoch stark in den Wohnhäusern eingebürgert. Es rührt dies daher, daß es hier gar zu häufig Fälle giebt, wo der Besitzer eines möblirten Zimmers, und selbst einer eigenen Wohnung, durch den Tag außer dem Hause beschäftigt ist. Es bedarf also ein solcher nur eine

flüchtige, schnell erregte und auch bald wieder verwehende Wärme für die wenigen Stunden, die er in seinen vier Pfählen zubringt, und dergleichen ist in der That nur durch den eisernen Ofen zu bewerkstelligen. Da es sich hier nicht um einen dauernden Aufenthalt in den geheizten Räumen handelt, so treten in der That die Nachtheile nicht so sehr in den Vordergrund. Zumeist sind es auch nur junge Leute, die sich dieser Heizung bedienen, welche nicht allzu empfindlich in Bezug auf ihre Gesundheit sind, und wenn in solchen Fällen nicht gar zu heftig geheizt wird, so schwinden auch die Nachtheile bedeutend. — Wenn wir trotzdem diese Heizung nicht rathsam finden, so ist sie doch in solchen Fällen mit nöthiger Vorsicht mindestens anwendbar.

Dahingegen müssen wir den dauernden Gebrauch des eisernen Ofens in Familien-Zimmern ganz entschieden verwerfen, und ihn namentlich für junge Kinder und Personen in höherem Alter als schädlich bezeichnen.

Druck von Franz Duncker's Buchdruckerei in Berlin.

Naturwissenschaftliche

Volksbücher.

Von

A. Bernstein.

Wohlfeile Gesammt-Ausgabe.

15

Fünfzehnter Band.

Dritte
vielfach verbesserte und vermehrte Auflage.

Dritter, unveränderter Abdruck.

Berlin.
Verlag von Franz Duncker.
1870.

Inhaltsverzeichniß.

Seite

Praktische Heizung. II.

I. Wie man den Torf praktischer macht.

Wenn wir die Verhältnisse erwägen, wie sie in den meisten Familien obwalten, welchen Sparsamkeit ebenso wünschenswerth wie möglich ist, so können wir im Allgemeinen nur noch darauf hinweisen, daß, wo der Ofen für die Steinkohlen nicht besonders eingerichtet ist, die Torfheizung die billigste und vortheilhafteste ist. Indem wir aber dieser das Wort reden, wollen wir es versuchen, diejenigen Hindernisse kennen zu lernen, die sich der häufigeren Benutzung des Torfs entgegen stellen, und einzelne Andeutungen über die Beseitigung derselben geben.

Ein Hinderniß für die Benutzung des Torfs in den Wohnungen liegt zumeist schon in unseren Witterungsverhältnissen.

Im Ganzen heizt man durchschnittlich kaum durch fünf Monate des Jahres, in diesen herrscht bei gewöhnlichen Wintern kaum dreißig Tage über acht Grad Kälte; höhere Kältegrade zählen schon zu den Ausnahmen.

Hierzu kommt noch, daß die kältesten Tage nicht aufeinander folgen, sondern oft durch Thauwetter unterbrochen sind. — Nun aber ist die Torfheizung eine starke und nachhaltige, die in wirklich kalten Tagen sehr vortheilhaft ist, die jedoch bei mildem Wetter nicht selten lästig wird. Da man nun durch den ganzen Winter weit mehr milde als wirklich starke Frosttage hat, so entschließen sich viele Wirthschaften nicht recht zur Torfheizung, die ihnen doch eigentlich nur in verhältnißmäßig wenigen Tagen den vollen Nutzen gewährt.

Ja, der Umstand, daß man bei Torf doch stets etwas Holz zum Vorheizen nöthig, und also auch eine doppelte Heizung, das heißt eine doppelte Mühe und eine zwiefache Ausgabe hat, dieser Umstand bringt es zu Wege, daß oft in Wirthschaften, wo man schon den Torf im Keller hat, dennoch von ihm in milden Wintertagen keinen Gebrauch macht, und sich mit ein paar Stücken Holz mehr für den Ofen begnügt.

Dazu kommt noch, daß man mit der Holz-Heizung schneller fertig ist, daß man hierbei nicht so lange zu warten braucht, um die Ofenklappe zu schließen, sowie daß der Torf weniger reinlich im Zimmer ist und im Ofen zuviel Asche hinterläßt. Rechnet man hierzu noch die in der That schlimme Eigenschaft vieler Torfsorten, bei drückendem windigem Thauwetter einen durchdringenden eignen Geruch im Zimmer zu verbreiten, so erklärt sich's, daß man den Torf weit weniger in Gebrauch sieht, als er es verdient.

Gleichwohl müssen wir dem Torf das Wort reden.

Man spart in milden Wintertagen freilich nicht viel bei seiner Benutzung; aber das eben ist das Wesen der wahren Sparsamkeit, daß sie in geringem Grade wahrgenommen wird. Die Ersparniß mag durch den Tag gering sein, durch den ganzen Winter ist sie nicht unbedeutend.

Der Umstand, daß man ohnehin zum Torf noch Holz braucht, ist freilich lästig und oft schon in Bezug auf die Räumlichkeit störend. Wenn man indessen guten Torf zeitig im Hochsommer ankauft und dafür sorgt, daß er recht gut ausgetrocknet in den Keller oder Bodenraum gelangt, so ist der Holzverbrauch zum Anbrennen sehr mäßig und rechtfertigt keineswegs die Klage gegen den Torf. Hat man sich in den Besitz eines guten trockenen Torfes gesetzt, und sorgt man dafür, daß das Holz zum Anfeuern gut kleingemacht ist, wie ferner, daß die Torfsoden nicht ganz, sondern in der Länge gespalten und möglichst hohl geschichtet in den Ofen kommen, so wird das Anbrennen, wie überhaupt das Brennen des Torfes schnell genug vor sich gehen und vielen Unannehmlichkeiten vorbeugen, die sonst zu Klagen Veranlassung geben.

Was das Krümeln und Aschen des Torfes betrifft, so werden wirthliche Hausfrauen hierin nicht um Rath verlegen sein, und leichtere Aushilfe finden, als wir sie zu geben vermögen; nur darauf wollen wir aufmerksam machen, daß sehr guter Torf — und solchen können wir nur empfehlen — eher bröckelt als krümelt, und weit weniger Asche hinterläßt als schlechter, daß also auch

diese Uebel sich mäßigen, je umsichtiger man beim Einkauf des Materials ist.

Der durchdringende Geruch des Torfes ist freilich ein Uebelstand von Bedeutung und verdient eine ernstliche Erwägung.

Unseres Wissens ist das Gas, welches eigentlich diesen Geruch abgiebt, noch nicht genau untersucht; es wird sich also für jetzt schwer sagen lassen, wodurch man denselben unwirksam macht. Es kann sich nur darum handeln, ihn zu vermeiden, und durch Vorrichtungen sein Eindringen in die Zimmer zu verhindern. — Vermieden wird er, wenn der Zug im Ofen recht lebhaft unterhalten wird. Ferner muß man sich hüten, die Ofenthür zu öffnen, wenn brennender Torf dagegen liegt; denn fällt ein Stückchen davon in's Zimmer, so hält es schwer, den Geruch loszuwerden. — Will man aber hierin am sichersten gehen, so thut man am besten, sich der Ofeneinrichtung mit luftdichter Thür zu bedienen, die überhaupt sehr vieles für sich hat, und die wir als eine wesentliche neuere Verbesserung der praktischen Heizung nunmehr etwas näher betrachten müssen.

II. Die luftdicht verschlossenen Ofenthüren.

Die Heizung mit luftdicht verschlossenen Ofenthüren ist im vollen Sinne des Wortes ein Thema der Praxis, denn es ist eine unbestreitbare Thatsache, daß nur diese bis jetzt diesen Fortschritt errungen, während sich die

Wissenschaft noch nicht einmal Mühe gegeben hat, diese Heizungsart gründlich zu erläutern.

Wir wollen diese, wie wir sie praktisch ausüben sahen, unsern Lesern vorführen; denn wir dürfen versichern, daß wir, anfangs mißtrauisch gegen dieselbe, durch fremde zuverlässige, und später auch durch eigene Erfahrung die Vorzüge dieser Heizung kennen gelernt haben, und sie nunmehr nach bestem Wissen und Gewissen recht dringend empfehlen können.

Dieser Mittheilung wollen wir denn auch eine wissenschaftliche Erklärung beifügen, die freilich nur auf das gegründet ist, was wir selber über dieses Thema gedacht, da bewährtere Naturforscher sich unseres Wissens bisher leider noch nicht die Erklärung dieser Erscheinung zur Aufgabe gemacht haben.

Der Stubenofen selbst braucht zu dieser Heizungsart nicht besonders hergerichtet zu werden, wenn nur die Feuerungsstelle geräumig und der Zug gut ist. Die ganze Einrichtung besteht darin, daß man einen recht dichten Verschluß an der Ofenthüre anbringt, so daß, wenn die Thür geschlossen ist, die Luft des Zimmers nicht mit der des Ofens in Verbindung steht.

Wie gewöhnlich befinden sich an solchem Ofen zwei Thüren. Die eine, die Feuerthür, meist aus Eisen, hat die Zugklappe oder eine sonstige Oeffnung, durch welche die Luft beim Brennen des Feuers in den Ofen einströmt; die zweite meist aus Messing ist dicker als die sonst üblichen, und besitzt eine Vorrichtung, durch welche man sie sehr fest an den am Ofen befestigten metallenen

Thürrahmen anschrauben kann. Hat man dies gethan, so ist freilich keineswegs ein völlig luftdichter Verschluß des Ofens entstanden, aber es bewirkt dies eine Absperrung des Ofens und eine andere Art der Verbrennung des Brennmaterials als die bisher übliche.

Man heizt nämlich einen solchen Ofen wie gewöhnlich mit kleinem recht trockenem Holz und einer Portion Torf, oder noch zweckmäßiger mit Steinkohle, und wartet ungefähr die Zeit ab, wo die Flamme die größte Ausdehnung gewonnen und das Anbrennen in allen Theilen begonnen hat. Bis dahin unterhält man den Zug wie gewöhnlich dadurch, daß man die eiserne Heizthür schließt, und die daran befindliche Zugklappe offen läßt. Sobald aber das Brennen so recht im Zuge ist, schließt man nicht nur die Zugklappe der Heizthür, sondern auch die zweite Thür vermittelst der angebrachten Vorrichtung, und zwar so fest wie möglich, und überläßt das Brennmaterial und den Ofen nun sich selber.

Man sollte meinen, daß durch diese Unterbrechung des bisherigen Luftzuges das Feuer ausgehen müsse; dies ist aber keineswegs der Fall. Das Feuer brennt fort, der Ofen nimmt in sehr starkem Grade an Wärme zu und heizt das Zimmer beträchtlich besser, als bei offener Thür. Es versteht sich von selbst, daß man die Ofenklappe, die zum Schornstein führt, nicht schließt, ja, es giebt sehr viele zuverlässige, praktische Beobachter, die keinen Nachtheil zu verspüren behaupten, wenn sie die Ofenklappe ganz und gar offen ließen, und sie während des ganzen Winters gar nicht geschlossen haben.

Daß diese Heizungsart vortheilhaft ist, das versichert mit Recht Jeder, der sie praktisch versucht hat; daß das Feuer fortbrennt troß der luftdicht verschlossenen Thür, ist eine Thatsache, von welcher sich Jedermann überzeugen kann, wenn er die Materialien, wie man sie am andern Morgen vorfindet, mit dem Zustand vergleicht, in welchem sie beim Schließen der Thür gewesen; daß aber die Verbrennung von dem Augenblicke des Schließens der Thür ab eine andere ist als die vorherige, ist an sich klar, und läßt sich auch erkennen am Anblik der Ueberreste des Brennmaterials, denn man findet oft, daß die Schichtung und Lagerung des Brennmaterials sich gehalten hat, so daß man die Form der Holzstücke in der zurückbleibenden Kohle, die Form der Torfsoden in der zurückbleibenden Asche sogar noch erkennt.

Ist man erst von der Richtigkeit dieser Thatsachen durch eigene Erfahrung überzeugt worden, so muß man eingestehen, daß eine wissenschaftliche Erklärung dieser Erscheinung äußerst wichtig ist. So weit wir sie zu geben im Stande sind, soll es im nächsten Abschnitt geschehen; hier wollen wir nur noch das eine hinzufügen, daß mit dieser Heizungsart viele Unannehmlichkeiten schwinden, die sonst den Torf, und wie wir bereits angedeutet, auch die Steinkohle unbeliebt machen.

Vor Allem nimmt diese Heizung nicht viel Zeit in Anspruch; man braucht sich um das Abbrennen und das Schließen der Klappe nicht zu kümmern. Ist die Thür dicht, so hat man keinen üblen Torfgeruch und keinen

gefährlichen Kohlendunst zu befürchten, und endlich dürfen wir versichern, daß man bei trockenem Torf nur wenig Holz zum Anfeuern braucht; ja, wir glauben sogar, daß, wenn man den richtigen Moment zum Schließen der Thür durch Erfahrung kennen gelernt hat, der Holzverbrauch noch geringer sein kann, als beim Heizen mit offener Zugklappe.

III. Eine Erklärung.

Was wir naturwissenschaftlich von der Heizung bei luftdicht verschlossener Ofenthür zu sagen haben, ist Folgendes. Es ist eine bekannte und von uns auch in den vorhergehenden Abschnitten öfter ausgesprochene Thatsache, daß alle Verbrennungen im gewöhnlichen Sinne nur geschehen können, wenn der Sauerstoff der Luft zum Brennmaterial zuströmen kann; wie endlich, daß jedes Feuer erlischt, sobald man den Zutritt der Luft verhindert.

Es giebt indessen bei der Verbrennung Momente, wo die Umstände sich wesentlich anders gestalten als in gewöhnlichen Fällen.

Vor Allem erinnern wir an die Selbstentzündungen von Pflanzenstoffen, die oft gerade dort entstehen, wo der Zutritt der freien Luft verhindert wird. Es ist bekannt, daß frisch eingestampftes Heu in verschlossenen Schobern eine chemische Selbstentzündung erzeugt. Auch

hier kann diese Entzündung nur bei Anwesenheit von Sauerstoff stattfinden; allein der Sauerstoff kommt hier nicht aus der Luft, sondern er wird durch die chemische Zersetzung frei, welche inmitten des feuchten Materials vor sich geht.

Es giebt ferner noch andere Verbrennungsvorgänge, welche man absichtlich bei abgeschlossenem oder mindestens sehr spärlichem Luftzutritt vornimmt, wie z. B. die Kohlenbrennerei, wo man gerade durch Verhinderung des freien Luftzutritts eine Verbrennung der Gase des Holzes bewirkt, ohne daß der Kohlenstoff desselben verbrannt wird.

Endlich müssen wir daran erinnern, daß zwar bei der Heizung mit luftdicht verschlossenen Ofenthüren der Luftzutritt durch die Zugklappe unmöglich ist, daß aber die Klappe zum Schornstein offen bleibt, und somit der Zutritt der Luft nur sehr vermindert, aber nicht ganz aufgehoben ist.

In Anbetracht all' dieser Umstände müssen wir annehmen, daß wirklich im Moment, wo man die Ofenthür luftdicht verschließt, eine bedeutende Veränderung in dem Verbrennungsvorgang eintritt.

Bis dahin ist die Entzündung des Brennmaterials erfolgt durch die Verbindung desselben mit dem Sauerstoff der Luft, die durch die Zugklappe einströmt. Nun aber ist erstens das Brennmaterial in hohem Grade erhitzt, und es ist keinem Zweifel unterworfen, daß eine chemische Zersetzung die Folge davon sein muß. Daß hierbei nicht nur brennbare Gase frei werden, sondern

auch Sauerstoff, welcher die Verbrennung unterhält, scheint uns keinem Zweifel unterworfen zu sein.

Freilich ist dieser nunmehrige Verbrennungsvorgang anders als der bisherige, und in der That ist er dem Vorgang der Verkohlung bei weitem näher verwandt, als der gewöhnlichen Verbrennung. Wer die Ueberreste des Brennmaterials nach dem Erlöschen des Feuers betrachtet, der wird uns hierin beistimmen, wenigstens insoweit unserer Behauptung beistimmen, daß eine ganze Zeit nach dem Schließen der luftdichten Thür die Kohle des Brennmaterials nicht verbrennt, sondern zurückbleibt, und nur die durch das Erhitzen des Materials freigewordenen brennbaren Gase die Heizung vollziehen. — In der That findet man oft das Holz nur verkohlt, und ist im Stande, am andern Morgen durch Verbrennung dieser Kohle das Anfeuern des Ofens zu bewerkstelligen.

Meisthin aber geht die Verbrennung noch weiter, und auch die Kohle verbrennt und läßt nur Asche zurück, und zwar scheint dies mit durch die Luft bewerkstelligt, welche durch die Schornsteinklappe in den Ofen einströmt.

Man muß nämlich nicht außer Acht lassen, daß in dem Ofen bei dem hohen Grad der Hitze eine bedeutende Luftverdünnung stattfindet, und daß, selbst wenn die verbrannten Gase aus dem Ofen in den Schornstein strömen, dennoch neben diesen ein geringer Strom von Luft in den Ofen hineinziehen kann.

Es ist leicht, durch Versuche nachzuweisen, daß bei

unseren gewöhnlichen Zylinderlampen etwas Aehnliches stattfindet, wenn man die Einströmung der Luft von unten verhindert. Es verlischt die Lampe dann keineswegs, sondern sie blakt langsam fort, und zwar gespeist vom Sauerstoff der Luft, der an der einen Seite des Zylinders abwärts zur Flamme sinkt, während auf der andern Seite der Ruß in die Höhe steigt.

Diese Ansicht wird noch durch den Umstand bestätigt, daß sich oft bei engen Ofenröhren Wasser absetzt und durch die Röhren an den Wänden entlang herabtröpfelt; denn dieses Wasser entsteht von der Abkühlung des ausströmenden Wasserdampfes durch die einströmende kalte Luft. In engen Röhren begegnen Wasserdampf vom Ofen her- und kalte Luft vom Schornstein herströmend einander, und bilden zusammen den Niederschlag des Wassers, das dann durch die Fugen der Röhren sickert.

Ist diese Erklärung begründet, so ergeben sich die Vortheile der Heizung mit luftdichten Ofenthüren von selber.

Vor Allem entzieht der Ofen nicht dem Zimmer so viel Luft und nöthigt dieses nicht, frische kalte Luft durch Thür- und Fensterspalten einzulassen. Ferner strömt weniger heiße Luft zum Schornstein hin, die jedenfalls eine bedeutende Portion Wärme dem Ofen entzieht. Endlich findet eine langsamere Verbrennung statt, die zwar nicht mit so hohem Hitzegrad vor sich geht, wie eine schnelle, aber dafür weit angemessener ist, die schlecht leitenden Kacheln des Ofens durch die andauernde

Erhitzung zu erwärmen, was namentlich für die Benutzung der Steinkohlen von größter Wichtigkeit ist.

Dem sei indessen, wie ihm wolle, wir können die Einrichtung der luftdichten Thüren dringend anempfehlen, und haben nur den Wunsch, daß die Herstellung dieser Thüren dem Volke schneller zugänglich gemacht werde.

IV. Das Kochen im Ofen.

Bei Gelegenheit der praktischen Heizung haben wir noch eine Frage zu berühren, welche mancher nachdenkenden Hausfrau schon viel Kopfbrechen gemacht hat, nämlich die Frage: ob es praktisch vortheilhaft ist, im Ofen zu kochen.

Zwar hat diese Frage für diejenigen kein Interesse, für welche das Kochen überhaupt oder doch das Kochen im Ofen zu unbequem ist. Es giebt aber nicht wenig kleine Wirthschaften, wo der Wunsch des Sparens diese Frage sehr ernstlich erwägen läßt, und nicht wenige Frauen, die trotz mannigfacher Erfahrung über diese Frage nicht ordentlich mit sich in's Reine kommen können.

Was wir zur Erklärung und Belehrung hierüber zu sagen haben, ist Folgendes.

So eigentlich liegt beim Kochen im Ofen keine Ersparniß im Brennmaterial. Es ist nämlich eine Thatsache, die unzweifelhaft fest dasteht, daß dieselbe Summe von Wärme, welche das Kochgeschirr und die darin be-

findliche Speise erhitzt, dem Ofen entzogen wird. Der Ofen verliert also netto dieselbe Hitze, welche dem Essen zu Gute kommt, und somit macht das Kochen im Ofen die Stube kälter. Allein wenn man hieraus schließen sollte, daß das Kochen im Ofen keine Ersparniß an Brennmaterial zu Wege bringt, so würde man irren. Ja, in gewissen Fällen ist die Ersparniß recht bedeutend.

Die Ersparniß liegt darin, daß man durch das Kochen im Ofen im Stande ist, mit außerordentlich wenigem Brennmaterial seine Speise in's Kochen zu bringen, während auf dem Heerde eine beträchtliche Summe des Brennmaterials nebenher verloren geht.

Bringt man einen Topf Wasser im Ofen zum Kochen, so entzieht zwar jedes Pfund Wasser dem Ofen eine bestimmte Portion Wärme; allein jede Spur von Ueberschuß an Wärme, die das Wasser nicht aufnimmt, verbleibt dem Ofen. Man kocht zwar auf Kosten des Ofens; aber es geht hierbei nichts von Wärme verloren. — Kocht man aber denselben Topf Wasser auf dem Heerd, so muß man soviel Feuer anmachen, daß sowohl die Heizstelle des Heerdes, wie die Wände und die Luft mit erwärmt werden; denn das Wasser wird erst ins Kochen gerathen, wenn die ganze Umgebung des Feuers tüchtig erhitzt ist. Auf dem Heerde also braucht man mehr Wärme, um das Wasser in's Kochen zu bringen, als das Wasser selber verschluckt. Auf dem Heerd wird also Wärme verschwendet; es geht eine Portion derselben im Material des Feuerheerdes und in der Luft verloren, die zu nichts nützt. Diese auf dem

Heerd verschwendete Wärme ist es, die im Ofen diesem zu Gute kommt, und deshalb ist es wirklich sparsam, im Ofen zu kochen.

Wer dies Verhältniß richtig auffaßt, der wird leicht einsehen, wie es wohl ganz wahr ist, daß durch das Kochen im Ofen der Ofen selber etwas Wärme einbüßt; aber wenn man bedenkt, daß man sonst genöthigt wäre, auf dem Heerd zu kochen, und auf diesem viel Wärme hätte verschwenden müssen, um das Wasser im gewünschten Maße zu erhitzen, so liegt im Verlust, den der Ofen an Wärme erleidet, verglichen mit dem Verlust an Wärme, die auf dem Heerde hätte geopfert werden müssen, dennoch eine Ersparniß.

Dies spüren auch wirthschaftliche Hausfrauen sehr wohl; was sie aber dennoch in dieser Wahrnehmung stutzig macht, ist der Umstand, daß zuweilen, und namentlich gerade bei strenger Kälte, der Ofen nicht recht warm werden will, so lange man in demselben kocht, und dadurch geräth man auf den Gedanken, daß das Kochen im Ofen dennoch seinen Haken haben mag.

Und auch dies hat seine Richtigkeit, wenigstens unter gewissen Umständen; es kommt nämlich darauf an, was man im Ofen kocht.

Es giebt Speisen, die fertig sind, sobald sie nur einmal aufgekocht haben, z. B. Gries-, Eier- oder Mehlspeisen, die man in Wasser aufwellen läßt. Es giebt aber auch Speisen, die lange und fortdauernd im Kochen erhalten werden müssen, wenn sie genießbar werden sollen, z. B. Reis, Erbsen, Bohnen, oder gar Fleisch. — Nun

ist es mit dem Kochen von Wasser ein ganz eigen Ding. Bis zu dem Moment nämlich, wo Wasser zu kochen anfängt, geht dies mit der Wärme sehr haushälterisch um und nimmt sie nur in dem Maße auf, wie es dieselbe braucht; sobald jedoch das Wasser einmal kocht, wird es nicht heißer als achtzig Grad, und wenn man ganze Haufen darunter anzünden wollte. Alle Wärme, die ihm jetzt noch zugeführt wird, verwendet es, um Dampf zu bilden.

Wenden wir nun dieses einmal auf das Kochen im Ofen an, so ist es klar, daß das heftige Feuer im Ofen bis zu dem Moment, wo das Wasser kocht, sehr gut verwendet ist, denn es erhitzt das Wasser schnell; ist das Wasser aber im Kochen, so fängt es an Dampf zu entwickeln, und je heftiger das Feuer brennt, desto stärker ist die Dampfbildung. Da aber diese Dampfbildung zu nichts nütze ist und bedeutend viel Wärme verschluckt, so ist das Fortkochen im Ofen wirklich eine Verschwendung, weil eine große Portion Hitze verwendet wird zur Bildung von Dampf, der durch den Schornstein abzieht. Muß man noch gar wegen des Kochens den Ofen länger offen halten, als man sonst thäte, so ist der Verlust an Wärme sehr groß.

Aus all' dem ergiebt sich als Regel Folgendes:

Speisen, die gar sind, sobald sie einmal aufgekocht haben, sind vortheilhaft im Ofen zum Kochen zu bringen; Speisen jedoch, die lange kochen müssen, sind unter Umständen unvortheilhaft, wenn man sie im Ofen kocht, weil durch sie eine ganz unnütze, starke Dampfbildung

im Ofen befördert wird, die außerordentlich viel Wärme dem Ofen entzieht. Man thut bei solchen Speisen am besten, wenn man sie nach dem ersten Aufkochen aus dem Ofen nimmt, und auf dem Heerd bei mäßigem Feuer fertig kochen läßt.

V. Die Heizung im Großen.

Indem wir eigentlich nur die praktische, das heißt diejenige Heizungsart im Auge haben, welche ein Jeder unter den gewöhnlichen Umständen auszuführen im Stande ist, dürfen wir von solchen Heizungseinrichtungen absehen, die entweder noch zu kostspielig in der Herstellung sind, oder gar selbst mit großem Aufwand von Kosten von keinem Privatmann für sich in's Leben gerufen werden können. Gleichwohl wollen wir zum Schluß unseres Thema's auch diese Heizungsarten mit wenigen Worten erwähnen, denn was für jetzt noch nicht praktisch ist, kann vielleicht gerade durch wiederholte Anregung und vereinte Bemühung praktisch gemacht werden; und darauf hin darf man wohl ein Wort nicht zurückhalten.

Daß wir mit diesen Andeutungen die Gas-Heizung meinen, wird wohl jeder unserer Leser schon gemerkt haben; denn in jetziger Zeit, wo die Gasbeleuchtung schon eine Ausdehnung gewonnen hat, die selbst die Hoffnungsvollsten sonst kaum vermuthet haben, liegt

wohl Jedem die Frage nahe, ob und weshalb man nicht an die Einrichtung einer Gas-Heizung geht.

Zur Beantwortung dieser Frage, und überhaupt zur Verständigung über die Aufgabe einer guten praktischen Gas-Heizung müssen wir vorerst die anderweitigen Versuche erwähnen, die man mit der Heizung bereits angestellt hat.

Schon vor Anfang unseres Jahrhunderts hat man dahin gestrebt, sämmtliche Zimmer großer Gebäude, z. B. der Krankenhäuser, Waisenhäuser, Schulen und großen Staatsgebäude von einem Raume aus zu erwärmen. Später verwirklichte man diesen Plan in zwiefacher Art, so daß gegenwärtig noch solche Einrichtungen bestehen, wo entweder sämmtliche Zimmer eines großen Gebäudes von einem Raume her mit heißer Luft versorgt werden, oder es befindet sich in jedem Zimmer statt eines Ofens ein Behälter, welcher stets mit sehr heißem Wasser gefüllt erhalten wird.

Die Luftheizung wird in ähnlicher Weise bewerkstelligt wie die, welche man sehr oft in kleinen Wohnungen findet, wo ein eiserner Ofen in einem Zimmer so viel heiße Luft erzeugt, daß noch ein unheizbares Nebenzimmer damit erwärmt wird, dessen Thür man offen läßt; denn es ist im Prinzip ganz gleich, ob eine solche Heizung durch eine offene Thür oder durch direkt angelegte Luftzüge von Zimmer zu Zimmer geleitet wird.

Die Wässerheizung ist schon prinzipiell wissenschaftlicher angelegt, und besteht darin, daß man im Keller-

raum eines großen Gebäudes Hauptkessel anlegt, welche mit Wasser gefüllt werden; von diesen Kesseln gehen Röhren durch das ganze Haus und nach jedem Zimmer, woselbst ein Wasserbehälter in Form eines Ofens sich befindet. Da heißes Wasser leichter ist als kaltes und deshalb in die Höhe steigt, während kaltes nach der Tiefe sinkt, so findet bei solcher Einrichtung ein fortwährendes Zirkuliren des Wassers statt. Das heiße Wasser des Kessels steigt in die Behälter der Zimmer, und sinkt, wenn es hier Wärme abgiebt und sich abkühlt, wieder hinunter in den Kessel, was natürlich eine fortdauernde Erwärmung der Zimmer zur Folge hat.

Beide Einrichtungen haben indessen in der Praxis ihre Schwierigkeiten, die ihnen eine große Ausdehnung nicht gestatten.

Die Luftheizung wurde bald als ungesund erkannt, sowohl wegen des stetigen Luftwechsels, wie wegen der Austrocknung der Luft. Die Wasserheizung bietet Schwierigkeiten anderer Art dar, weil ein Röhren-System, durch welches bald heißes bald abgekühltes Wasser strömen soll, viele Reparaturen verursacht, und außerdem die Einrichtung noch viel zu leiden hat von dem Druck des Wassers, der bei hohen Säulen außerordentlich stark auf die Wände des Kessels wirkt. In Folge dieser Schwierigkeiten ging man zur Dampfheizung über, die im Prinzip darin besteht, daß man in irgend einem Raum des Kellergeschosses Wasser verdampft, diesen Dampf dann durch Röhren in Behälter leitet, die statt der Oefen in den Zimmern angebracht sind, woselbst der

sich abkühlende und wieder zu Wasser werdende Dampf seine Wärme abgiebt und das Zimmer heizt.

Allein, wenn auch solche Einrichtungen für einzelne große Gebäude durch Ueberwindung nicht kleiner Schwierigkeiten praktisch gemacht worden sind, so haben sie doch ein gemeinsames Hinderniß, welches ihre Einführung für ganze Stadttheile unmöglich macht.

Wärme nämlich läßt sich nicht ohne Verlust transportiren und einsperren, denn sie ist so kommunistischer Natur, daß sie sich allenthalben vertheilt und allem, was ihr auf dem Wege begegnet, eine gleiche Portion abgiebt, und somit sich selbst vernichtet.

Mit einfacheren Worten gesagt: man kann nicht Wärme, sei es als warmes Wasser, sei es als heiße Luft oder Dampf, oder sonst irgend etwas, durch Röhren in die Ferne leiten, ohne daß auf dem ganzen Wege ein Wärmeverlust stattfindet, und wenn man auch ein großes Gebäude vom Keller aus heizen kann, so ist es ohne großen Nachtheil nicht möglich, auf ähnlichem Wege die Wärme eine Straße weit fortzuleiten.

Deshalb gehen alle Pläne, eine Heizung ganzer Stadttheile von einem Punkte aus zu bewerkstelligen, nicht dahin, Wärme, fertige, an einer Stelle erzeugte Wärme zu transportiren, sondern nur darauf aus, an einer Stelle ein Gas zu erzeugen, welches an sich kalt, ohne Verlust fortgeleitet werden kann, und in den verschiedenen Häusern gleich den Gaslichtern angezündet, an Ort und Stelle erst Wärme erzeugt. Diese, die Gas-Heizung, wurde sogar schon mit unserem Leuchtgas

versucht, und diesen Gegenstand wollen wir — wenn auch als einen für jetzt unpraktischen, so doch als einen ernstlich zu erstrebenden und praktisch zu machenden — mit wenigen Worten unsern Lesern vorführen.

VI. Leuchtgas als Heizgas.

Wenn man bedenkt, daß eigentlich in jedem Ofen nichts anderes heizt als das Gas des Brennmaterials, wenn man erwägt, daß jede Flamme nur aus der Gasart besteht, welche das Brennmaterial in der Hitze von sich giebt; wenn man es also für ausgemacht betrachten darf, daß jeder gewöhnliche Stubenofen schon oft eine Gasanstalt im Kleinen ist, so sollte man freilich meinen, daß die Einrichtung von großen Gasanstalten, wo man das brennbare Gas in außerordentlichem Maße für ganze Stadttheile erzeugt, sehr leicht herzustellen sein müßte, und da es höchst vortheilhaft wäre, wenn jeder zur Heizung seines Zimmers dieses Heizgas eben so von der Anstalt beziehen wollte, wie es mit dem Leuchtgas jetzt allgemein geschieht.

Die Sache hat indessen ihre Schwierigkeiten, und da eine Verwirklichung eines solchen Planes erst nach Hinwegräumung derselben gelingen kann, so ist es gut, wenn wir diese in's Auge fassen.

Es ist wohl schon jedem unserer Leser bekannt, daß man in England die Einrichtung von Gasanstalten

dieser Art bereits in's Leben gerufen hat, und es war zeither sehr oft von dem günstigen Erfolg derselben die Rede. Allein in Wahrheit ist diese Heizung auch in England noch nicht für's Haus praktisch gemacht worden, sondern hat sich nur unter gewissen Umständen als anwendbar gezeigt, die auch bei uns mit Vortheil zur Gasheizung geführt haben.

Unser gewöhnliches Leuchtgas erzeugt beim Verbrennen einen sehr hohen Grad von Hitze. Sehr viele Lokale, die durch Gasflammen erleuchtet werden, sind Abends, wenn das Gas brennt, oft unerträglich warm. Man spart in solchen Lokalen auch in der That an Heizmaterial, indem man auf die Hitze des brennenden Gases rechnet. Allein in solchen Fällen ist das Heizen des Gases ein Nebengewinn, den man von der Leuchtkraft des Gases bezieht, ein Nebengewinn, der freilich an der Heizung sparen läßt, ohne jedoch sie wirklich zu ersetzen.

Es giebt aber auch mannigfache Fälle, wo man das Leuchtgas nur zur Heizung anwendet, ohne von dem Leuchtgas Gebrauch zu machen. So z. B. werden hier in Berlin mehrere Kirchen in solcher Weise geheizt. In einzelnen Fabriken hat man bei gewissen Feuerungen zu technischen Zwecken, wie z. B. beim Absengen der Fuseln an gewebten Stoffen, zum Gas seine Zuflucht genommen. Auch in großen Küchen bedient man sich des Gases als Koch-Feuerung und zur Erhitzung von Bratöfen. In geräumigen Läden, in denen es zuweilen darauf ankommt, an beliebigen Stellen, wo man keinen

Ofen anbringen kann, Wärme zu erzeugen, da stellt man einen leichten eisernen Ofen auf, in welchen ein Gummi-Schlauch Gas einführt, das angezündet den Ofen und seine Umgebung erhitzt, und zugleich die Möglichkeit gewährt, den Ofen beliebig hinzustellen, wo man ihn in jedem Augenblick zu haben wünscht. — In Räumlichkeiten, wo man wegen besonderer Umstände kein Ofenrohr durch die Wände zum Schornstein führen kann, ist ein solcher mit Gas zu heizender Ofen oft die einzige Aushülfe.

In all' diesen Fällen hat man Gelegenheit, wahrzunehmen, wie wohlthätig eine allgemeine praktische Gasheizung wäre. Es giebt nichts bequemeres, reinlicheres und leichteres, als das Heizen mit Gas, wo man das Feuer mit einem Fidibus anzündet, wo man weder Rauch, noch Wind, noch Wetter zu fürchten hat, wo man mit einem einzigen Druck auf den Hahn des Leitungsrohres den Zustrom des Gases, und somit die Flamme reguliren und sie mit einer kleinen Handbewegung ganz und gar auslöschen kann. — All' dies kann in gewissen Fällen sogar große Ersparnisse mit sich führen. Es giebt Umstände, wo man in einer Fabrik zur gewissen Stunde täglich, und nur auf ganz kurze Zeit einen Raum auf einen bestimmten Grad zu erwärmen braucht, wo man blos einen Zylinder in dauernder Glut erhalten, während die sonstige Maschinerie kalt bleiben muß. — Würde man diesen Zweck auf gewöhnlichem Heizwege erzielen wollen, so würde dieser weit kostspieliger sein als die Anwendung von Gas, das man

zu jeder Zeit und an jedem beliebigen Orte benutzen und absperren kann. — Es kann also in vielen Fällen die Heizung mit Gas auch billiger auskommen, als die sonst übliche.

Allein für die häusliche Praxis ist es nicht so.

Unser Leuchtgas ist in seiner Zusammensetzung so eingerichtet, daß es seinen Werth in der Leuchtkraft, und nicht in der Heizkraft hat. Es besteht aus einer Verbindung von zwei Stoffen, aus Wasserstoff und Kohlenstoff. Beim Verbrennen des bloßen Wasserstoffs entsteht eine außerordentliche Hitze; allein dieses Gas brennt mit blauer, durchaus nicht leuchtender Flamme, ähnlich wie Spiritus. Nur die Kohle, welche das Leuchtgas enthält, und die in der heißen Flamme des Wasserstoffs glüht und verbrennt, nur diese erzeugt das helle Leuchten. Allein dadurch wird die Hitze des Gases zur Verbrennung der Kohle verwandt, und deshalb ist die Leuchtgasflamme weit kälter, als die bloße Wasserstoffgas-Flamme.

Hieraus geht aber hervor, daß man zur praktischen Heizung nicht Leuchtgas brauchen kann, sondern ein anderes Gas zu diesem Zwecke herstellen müßte; und dies eben ist, wie wir sehen werden, für jetzt noch mit großen Schwierigkeiten verbunden, die erst gehoben werden müssen.

VII. Die Schwierigkeit, ein Heizgas herzustellen.

Wenn man auch das Leuchtgas nicht vortheilhaft zur Heizung brauchen kann, so sollte man meinen, daß die Herstellung eines Heizgases ohne Schwierigkeit in gleicher Weise wie die des Leuchtgases erzielt werden könne, und zwar indem man die Gase eines üblichen Brennmaterials, z. B. des Holzes, Torfes u. s. w. in einer großen Anstalt herstellt und sammelt, und diese durch Röhren in die Oefen leitet, woselbst sie brennen sollen.

Es hat indessen hiermit gerade seine Schwierigkeit.

Es ist nämlich dasjenige, was während der Verbrennung von Holz oder Torf an chemischen Verbindungen und Zersetzungen vorgeht, keineswegs so bekannt, wie man obenhin meinen sollte. Der Chemiker ist wohl im Stande, die chemischen Bestandtheile eines Brennmaterials genau zu untersuchen und ihre Mengen zu bestimmen, bevor sie verbrannt sind. Nicht minder weiß er aus denjenigen Dingen, in welche diese Stoffe durch die Verbrennung verwandelt werden, das herauszufinden, was die vollendete Verbrennung erzeugt hat. Allein während der Verbrennung selber gehen Zersetzungen und Umwandlungen vor, die keineswegs so ganz klar sind, und es erzeugen sich Stoffe in Gasform, die erst durch mühsame und andauernde Forschungen näher erkannt werden müssen.

Unzweifelhaft ist es jedenfalls, daß während der Verbrennung eines Heizmaterials im Ofen, z. B. wäh-

rend der Verbrennung von Holz, sehr viele chemische Verbindungen und Zersetzungen erzeugt werden, die später keine Spuren hinterlassen. Diese Verbindungen und Zersetzungen sind nur vorübergehend, und können aus den letzten Produkten, in welche sie sich verwandeln, nicht mehr erkannt werden. Geschieht nun eine Verbrennung des Holzes im Ofen, so ist fast jede vorübergehende chemische Veränderung des Stoffes eine solche, daß brennbare Gase entstehen, und diese Gase befördern die Heizung. Will man aber dieselbe Holzmasse in einen besondern Raum zur Verbrennung bringen und die entstandenen Gase dann fortleiten, um sie zur Heizung zu benutzen, so muß man auf die Gase, die nur vorübergehend und nur während der Verbrennung entstehen, verzichten, und ist nur im Stande, einen geringen Theil des Heizstoffes zu verwerthen.

Um das, was wir hiermit meinen, deutlicher zu machen, wollen wir unsere Leser an die Thatsache erinnern, daß man durch geeignete Verbrennung der Steinkohle schon jetzt im Stande ist, außerordentlich verschiedene Stoffe zu erzeugen, je nachdem man diese Verbrennung leitet. Es wird aus ihr Leuchtgas gezogen, bei welchem Koaks und Steinkohlentheer zurückbleiben. Der Koaks ist an sich wieder ein Brennmaterial, das zur Heizung dient, während man in neuerer Zeit aus dem Steinkohlentheer eine ganze Masse neuer, für die Industrie wichtiger Stoffe erzeugt, wie z. B. das Anilin und die große Reihe der Anilin-Farbstoffe.

Verbrennt man nun auf dem Rost eines Kamins

eine Portion Steinkohlen, so geht während des Verbrennens sehr viel vor, wovon man keine Ahnung hat. Es findet eine Vergasung und eine Verkoaksung statt, und auch der Theer mit allem, was er enthält, wird sich nach und nach in brennbare Gase verwandeln und das Zimmer heizen. Wollte man aber in irgend einer Anstalt diese Portion Steinkohlen in ein Gas verwandeln, das man fortleiten soll, so würde dies immer nur ein solches Gas sein dürfen, das nicht sofort vergeht und sich verwandelt, sobald es entstanden ist; man könnte immer nur eine dauernde Gasart benutzen, während alle nicht dauernden Gase, die auf dem Heerde entstehen und verbrennen, und also mit zur Heizung dienen, durch die Anstalt verloren gehen würden.

Erst wenn die Wissenschaft so weit gekommen sein wird, daß sie den ganzen chemischen Vorgang während der Verbrennung anzugeben vermag, und man die Bedingungen wird kennen lernen, unter welchen jeder vorübergehend entstehende Stoff eines Brennmaterials dauernd, leitungsfähig und nutzbar gemacht werden kann, erst dann wird man an die Herstellung von Heizgas mit Vortheil gehen können, und die Heizung mit solchem Gase wird nicht weniger gebräuchlich werden, als es jetzt die Beleuchtung durch Leuchtgas ist.

Wenden wir uns nun schließlich zu den jetzt bekannten und in Bezug auf ihre Heizkraft untersuchten einzelnen Gasarten, so kommt man freilich auf das Resultat, daß es am besten wäre, wenn man auf billigem Wege reines Wasserstoffgas herzustellen vermöchte. Es

ist nämlich durch Versuche festgestellt, daß ein Pfund Wasserstoffgas fünfmal so viel Heizkraft besitzt, als ein Pfund Kohle. Da nun Wasserstoffgas nicht gerade aus Pflanzenstoffen entnommen zu werden braucht, und man es z. B. auch aus Wasser ausscheiden kann, so ist freilich die Möglichkeit gegeben, auch aus Wasser ein Heizmaterial zu ziehen; allein die Erfindung, das Wasserstoffgas auf billigem Wege herzustellen, ist noch nicht gemacht, und somit kann dessen Gebrauch zur Heizung auch noch kein Gegenstand der praktischen Besprechung sein. — Von welcher Bedeutung aber solch eine Erfindung nicht für die Heizung allein, sondern für das ganze Dasein der menschlichen Gesellschaft wäre, dies mögen unsere Leser uns gestatten, ihnen als Schlußbetrachtung unseres diesmaligen Thema's vorzuführen.

VIII. Schlußbetrachtung.

Sollte es einmal dahin kommen, daß man auf billigem Wege Wasserstoffgas gewinnen lernt — und die Möglichkeit läßt sich durchaus nicht in Abrede stellen — so wird dies eine Umwandlung in der Welt hervorrufen, die Alles übersteigt, was wir an bedeutenden Umwandlungen in häuslichen, gewerblichen, gesellschaftlichen und staatlichen Verhältnissen jemals erlebt haben.

Ein billiges Heizmaterial, zumal wenn man es in reiner Gasform erhält, ist schon an sich eine Erfindung,

welche die häuslichen Verhältnisse wesentlich umgestaltet. Wenn man sein Brennmaterial durch ein Rohr beziehen kann, das von einer Gasanstalt hergeleitet wird, so werden Heerd und Ofen eine ganz andere neue Einrichtung erhalten, die wir jetzt kaum anzugeben wissen. Da Wasserstoff ein Gas ist, welches beim Brennen keinen Rauch oder Dunst hinterläßt und nur reines Wasser bildet, das sich bei der Hitze der Verbrennung in Dampfform verbreitet, so bedarf man keines Rauchfangs, keines Schornsteins und keines Zuges. Welche Umgestaltung hierdurch allein schon die Häuser annehmen würden, läßt sich leicht denken. Jedenfalls werden große Räumlichkeiten des Hauses ohnehin zu andern Zwecken als jetzt gebraucht und zur Bequemlichkeit der Bewohner verwendet werden können. Am wesentlichsten aber ist die Zeitersparniß, welche hierdurch erwachsen würde. Nicht das Feueranmachen, das Heizen allein, sondern mehr noch die Zubereitung des Brennmaterials, das Kaufen, Kleinmachen, Packen und Zurichten desselben würde schwinden und Zeit gewähren, die Menschenkräfte zu anderen lohnenderen Beschäftigungen zu verwenden.

Welche Umwandlung aber würde dies in den gewerblichen Verhältnissen hervorrufen? — Es läßt sich diese kaum zum kleinsten Theil übersehen. — Die Feuerung zu gewerblichen Zwecken hat schon durch die Ausbreitung des Steinkohlenbaues eine solche Umwälzung erlitten, wie sie kaum übersichtlich gemacht werden kann. Die Billigkeit des Eisens und somit aller andern Metalle steht in genauem Zusammenhang mit dem Kohlenbau,

der mit der Eisenindustrie aufs engste verknüpft werden muß. Unendliche Eisenbergwerke liegen unbebaut, und unendliche Schätze bleiben unter der Erde vergraben, wenn es in der Nähe dieser Orte an Brennmaterialien fehlt, die zu ihrem Betriebe nöthig sind. Wie im Großen, so ist es fast in jeder kleinen Werkstatt und Fabrik, woselbst das Feuern eine Hauptbedingung der Thätigkeit ist. Nicht nur die Heerde und Schmelzöfen nehmen Kosten und Raum in hohem Grade in Anspruch, sondern die Hitze muß durch Züge und Gebläse gesteigert werden, die in Anlagen und Arbeit große Opfer erfordern. Bedenkt man nun, daß Wasserstoffgas nicht nur eine beliebig zu regulirende, auf kleine Räume zu beschränkende Flamme geben würde, sondern auch eine von so hohem Hitzegrad, wie sie kein sonstiger Brennstoff liefert, so läßt sich der Aufschwung, der hierdurch in die Gewerbe käme, mindestens ahnen, wenn auch nicht voraussagen.

Aber auch im ganzen gesellschaftlichen Zustand, in der Landwirthschaft, wie im städtischen Leben würde eine Erfindung dieser Art eine Umwälzung hervorbringen, die weit über das berechenbare Maß hinausgeht. Wenn sich auch nicht annehmen läßt, daß die Folgen einer solchen Erfindung sich schnell und die Verhältnisse sichtbar erschütternd erzeugen werden — was freilich mannigfache Uebel mit sich bringen würde — so ist doch vorauszusehen, daß eine Entwerthung des Brennholzes hieraus hervorginge und eine neue Verwendung desselben die natürliche Folge wäre. Bedenkt man, daß es jetzt ge-

lungen ist, aus Holz ganz in ähnlicher Weise, wie man zeither Essig machte, Zucker und Spiritus zu fabriziren und sich's zur Verwirklichung dieser Fabrikation nur um billige Feuerung handelt, so ist es leicht möglich, daß wenige Jahre nach Erfindung eines sehr billigen Wasserstoffgases die Holzfaser als Material zur Herstellung von Zucker und Alkohol verwendet wird, und der bisherige großartige Kartoffelbau, der nur zum Zweck der Branntweinbrennereien existirt, wesentlich beschränkt und das Land zum Bau nothwendiger menschlicher Nahrungsmittel verwendet werden wird.

Und doch ist dies nur eine Seite der Veränderungen, die solch eine Erfindung hervorrufen würde; tausendfältige andere Einwirkungen, die viel wesentlicher sein mögen, lassen sich für jetzt noch gar nicht berechnen, und werden erst auftreten, wenn die Verwirklichung sich selber gezeigt haben wird. Wie alle große Erfindungen wird auch diese den Blick der Menschen, ihre Unternehmungsgabe steigern, und somit werden auch die größeren gesellschaftlichen Institute, die Staaten, von dem Fortschritt ergriffen und auf neue Stufen ihrer Entwickelung geführt werden.

Können wir nun mit Recht sagen, daß mit dieser Erfindung, deren Verwirklichung durchaus nicht zu den unwahrscheinlichen Dingen gehört, eine neue Epoche für die Menschheit entstehen wird, so müssen wir überhaupt nicht übersehen, daß eine ganze Reihe anderer großer Erfindungen zugleich mit dieser wird verwirklicht werden können. Billige Feuerung ist etwas, wodurch fast in

jedem Zweig der Industrie, des Handwerks, des Maschinenwesens und der Gewerke unendliche Verbesserungen möglich werden, und somit wird der direkte Fortschritt dieser Erfindung indirekt unberechenbare Fortschritte anderer Art wecken, und der Welt einen für jetzt noch ganz unberechenbaren und unübersehbaren Aufschwung verleihen.

Darum eben konnten wir auch von diesem Thema der „praktischen Heizung" nicht scheiden, ohne auf das, was möglicherweise noch einmal in unseren Zeiten praktisch werden wird, den Blick zu richten, und deshalb schließen wir auch diese, den Aussichten der Zukunft gewidmete Schlußbetrachtung mit dem Wahlspruch: „Vorwärts!" dem ermunternden Zuruf, dem die Welt in Wahrheit auch Folge leistet, trotz des Strebens nach Verfinsterung und Verdumpfung des Geistes, welche geistige Zwerge unserer Zeit zumuthen.

Nur eine Schiebe-Lampe *).

I. Die Natur und die Bestimmung des Menschen.

Es giebt viele Menschen, die da meinen, daß die Kenntniß der Natur viel verbreiteter sein und im Volke weit mehr Anklang finden würde, wenn unser ganzes Zeitalter sich nicht von der Natur entfernt und einem Dasein zugewendet hätte, worin die Kultur, die Kunst so sehr überhand genommen hat.

„Wo findet man noch Natur?" rufen sie aus. „Wo findet man noch einen reinen Naturgenuß, den die Menschen nicht verkünstelt haben?" „Wo ist noch ein Naturmensch zu finden, der nicht von der Kultur überfirnißt ist?" „Wo kann man noch ein Feld, einen Wald,

*) Wenn auch die Schiebe-Lampe gegenwärtig zum großen Theil durch die praktischere Petroleum-Lampe verdrängt ist, so ist erstere doch noch Jedermann bekannt und leicht zugänglich. Wir lassen deshalb die folgenden vor einer Reihe von Jahren geschriebenen Artikel unverändert; sie werden den Leser am bequemsten mit den wichtigsten Naturgesetzen bekannt machen, die wir ihm an diesem einfachen Geräth nachweisen wollen.

einen Bach, einen Strom erblicken, der so ist, wie er aus der Hand Gottes hervorgegangen?" „Die Natur", so rufen sie, „ist untergegangen in der Künstelei des Menschen, der in ihr Bereich hineingepfuscht und seinen Nutzen oder Geschmack ihr aufzwingt. Wir sehen nichts mehr in der Welt, als höchstens die Wolken oder den Sternenhimmel, wohin wir nicht gelangen können, in ihrer Natürlichkeit prangen. Wir haben uns von der Natur, wie sie ist, entfernt; wir leben in einem großen Meer einer künstlich erzeugten Umgebung, und deshalb wird auch, trotz aller Mühe, die Kenntniß der Natur im Volke nicht recht Wurzel schlagen können!"

Die so sprechen, sind, unserer Ansicht nach, in einem schweren Irrthum befangen.

Die Natur, wie sie, nach dem Ausspruch dieser ihrer Fürsprecher, „aus der Hand Gottes hervorgegangen", wird mit Recht eine „Wildniß" genannt. Ein Leben in dieser Wildniß kann für wenige Stunden ergötzlich sein; ein ganzes Dasein in derselben aber würde den Menschen zu einem Sohn der Wildniß machen, der wenig das wilde Thier überragt. Der Mensch, der so der unzivilisirten Natur am nächsten steht, wird ein Knecht der Natur und kann als solcher seine wahre Bestimmung nicht erfüllen. Der Mensch aber, der die Natur in seiner ganzen Umgebung umbildet und umgestaltet, ist nicht „unnatürlich", sondern im Gegentheil. der Trieb, der ihn zwingt, der Natur außerhalb entgegenzutreten, ist ein ihm natürlicher Trieb, der ihm erst die wahre Menschenwürde verleiht.

Schon die ältesten Dichter der Schöpfungsgeschichte, schon die Dichter der Bibel haben mit richtigem Blick diese Wahrheit erkannt, und wenn sie erzählen, daß Gott den Menschen bei dessen Entstehung gesegnet und ihm geboten: „Erfüllet die Erde und bezwinget sie", so haben sie dadurch nur den richtigen Gedanken ausgesprochen, daß der Mensch ein Herr der Erde, der Natur und ihrer Erzeugnisse sein und auf ihre Umbildung und Umwandlung all' seine geistige Kraft verwenden soll!

Der Mensch soll die Natur nicht lassen, wie sie für sich selber waltet; es ist vielmehr seine Bestimmung, der Natur allenthalben den Stempel des menschlichen Schaffens aufzudrücken. Es liegt in seiner, in des Menschen Natur, daß er es als Zweck seines Daseins betrachte, die Welt um sich her zu beherrschen. Er soll der Herr der Erde sein und es immer mehr werden. Er soll die Thiere des Waldes bewältigen und sie sich dienstbar machen. Er soll Berge ebnen, Ströme leiten. Er soll sich den Wind dienstbar machen, daß er ihm Mühlen treibe und Schiffe führe. Er soll den verheerenden Blitz zwingen, an seinem Hause vorüber zu ziehen. Er soll der Kälte eine künstlich erzeugte Wärme entgegensetzen. Er soll den Brand der Sonne durch künstliche Schatten mildern. Er soll der Ueberschwemmung der Gewässer künstliche Dämme entgegenstellen. Er soll die Kraft des Dampfes brauchen, um übermenschliche Kräfte zu entfalten. Er soll die Entfernungen durch Maschinen überwinden. Er soll den Flug elektrischer Ströme

von Land zu Land zu seinen Boten machen. Er soll gebieten über die Natur außer ihm, er soll sie sich dienstbar unterwerfen und sich zum Herrn aufwerfen, zu welchem die Natur eben ihm das Recht und die geistige Kraft gegeben.

Nicht derjenige ist ein Naturmensch, der in die Natur nicht eingreift und sie über sich walten läßt, sondern der ist ein Naturmensch, ein wahrer Mensch, ein Mensch, wie ihn die Natur selber verlangt, der die Natur durch seinen Geist durchgeistigt, der ihr sein Gepräge aufdrückt und sie und ihre Kräfte zwingt, die Umwandlungen durchzumachen, welche man Kunst und Kultur nennt.

Mit einem Worte: die Kultur ist die Natur der Menschen.

Ist es demnach schon ein Irrthum, wenn man die Natur, wie sie aus der „Hand des Schöpfers" hervorgegangen ist, wenn man die „Wildniß" höher stellt, als die Welt des Menschen, als die Kultur, so ist es ein noch größerer Irrthum, wenn man glaubt, daß die Menschen in der Kenntniß der Natur fortschreiten würden, wenn sie der unkultivirten Natur näher ständen.

Die Erfahrung lehrt das Gegentheil. Der Mensch, der die Natur nicht so lassen will, wie sie ohne ihn ist, hat erst recht die Anregung, die Gesetze der Natur kennen zu lernen. Denn der Mensch bewältigt die Natur nur durch die Gesetze der Natur. Will er ihr Herr sein, so muß er bei ihr selber in die Lehre gehen.

Wir glauben daher, daß die Kenntniß der Natur und ihrer Gesetze sich immer mehr ausbreiten wird, je

mehr der Mensch in der Kultur vorschreitet, und daß auch im Volke diese Erkenntniß immer weiter vorschreiten wird, wenn man nur dahin wirkt, daß es die Gaben der Kultur schätzen und die Gesetze der Natur in derselben erkennen lernt.

Und diese große, weltumgestaltende, bildende Wahrheit wollen wir an einem kleinen, scheinbar geringfügigen Beispiel darthun, und einmal den tiefen Eingriff in die Natur und die Benutzung ihrer Gesetze an einem sehr gewöhnlichen Werkzeuge, an dem Bau und Wesen einer aller Welt bekannten „Schiebe-Lampe" zeigen.

II. Die einzelnen Theile.

Es wird wohl Manchem sonderbar vorkommen, daß wir an ein so gewöhnliches Geräth, wie eine Schiebe-Lampe, eine so hohe Betrachtung über die Kultur des Menschen anknüpfen; allein wir müssen daran erinnern, daß die Kultur eines Volkes, eines Landes und eines Menschengeschlechts nicht gemessen werden darf an ungewöhnlichen Geräthen und Kunstwerken, sondern gerade an den gewöhnlichen und gebräuchlichen.

Auch in unkultivirten Ländern giebt es Liebhaber von Seltenheiten und Verfertiger von Kunststücken. Auch in Rußland findet man in Palästen der Reichen Gegenstände des Luxus und Werke der Kultur; wie weit aber würde man fehl greifen, wenn man die Kultur in Rußland nach dem Geschmack und der Ausstattung der ein-

zelnen Prachtzimmer der Reichen abschätzen wollte! Nicht das Ungewöhnliche und Seltene, sondern das allgemein Benutzte und bis in die untersten Schichten des Volkes Verbreitete ist der richtige Maßstab für die fortgeschrittene Menschheit, und solch' einen Maßstab bildet auch unsere Schiebe-Lampe.

Sie hat aufgehört, ein Gegenstand des Luxus zu sein, und ist ein sehr brauchbares Geräth des Hauses, des Arbeitstisches geworden. Sie ist aus den Gemächern des Reichen ziemlich verdrängt worden durch geschmackvolle und geschmacklose Uhr- und Kugel-Lampen und hat sich im Bürgerstande angesiedelt, der ihren Nutzen zu schätzen und ihre Vortheile zu würdigen mehr und mehr Gelegenheit hat.

Die Fabrikation derselben geht jetzt wirklich in's Unglaubliche, ein Zeichen, daß sie außerordentlich beliebt ist, ein Beweis, daß sie eben so angenehm wie nützlich ist. Weil dem aber so ist, weil sie in Jedermanns Händen ist, deshalb wollen wir an ihrer ganz vortrefflichen Einrichtung zeigen, wie viele naturwissenschaftliche Kenntnisse sich vereinigen mußten, um sie herzustellen, und wie sehr sie für Jeden, der gern in leichter Weise die Gesetze der Natur kennen lernt, geeignet ist, eine Quelle reicher Naturkenntniß zu werden.

Wir wollen einmal flüchtig die einzelnen Theile der Schiebe-Lampe hier aufzählen, um sodann den besonderen Nutzen und die sinnreiche Zusammenstellung derselben in naturwissenschaftlicher Beziehung vorführen zu können.

An einer Messingstange, die unten an einem brei-

ten Fuß, und an welcher oben ein Ring als Griff angeschraubt ist, läßt sich die eigentliche Lampe auf- und niederschieben und beliebig in jeder Höhe durch eine Schraube befestigen.

Die Lampe selber aber besteht aus einem Oelkasten von gewöhnlichem Weißblech. Wir meinen hiermit den Behälter, den man heraushebt, umkehrt, mit Oel füllt, wieder umstülpt und an seinen vorigen Platz bringt. Diesen Platz aber findet der Oelkasten in einem zweiten Behälter von Messingblech, der aufrecht steht, und an welchem man nichts bemerkt, als daß er an irgend einer Stelle ein kleines Loch hat, das Vielen wohl als überflüssig oder gar als ein Fehler erscheinen mag. Wir werden sehen, daß dies Loch eine wichtige Bestimmung hat und mit ein wesentlicher Theil der Einrichtung ist.

Von diesem zweiten Behälter aus Messingblech führt ein Rohr nach vorn zu dem eigentlichen Brennrohr, das mit vielen besonderen Theilen versehen ist.

Vor Allem geht durch das äußere Rohr noch ein inneres hindurch, das oben und unten offen ist und das Luftrohr genannt wird. Am unteren Ende des Luftrohrs ist ein eigenes Näpfchen angeschraubt, wohinein das überfließende Oel abläuft; das Näpfchen ist eigentlich gebogen und mit Löchern versehen, und wir werden wahrnehmen, daß nicht nur die Löcher ihre wichtige Bedeutung haben, sondern daß auch die Art, wie der Hals des Näpfchens gebogen ist, von wesentlichem Einfluß auf die Güte der Lampe ist, und daß selbst hierin eine sinnreiche Vorrichtung liegt.

Oberhalb des Brennrohrs ist der Zylinder-Kranz, der den Glas-Zylinder trägt. Auch dieser ist eigenthümlich gearbeitet und könnte Vielen nur zur Zierde der Lampe so gearbeitet erscheinen; aber wir werden auch hier gewahren, daß jedes Streifchen dieses Kranzes seine wesentliche Bedeutung und Nützlichkeit hat, und er im Ganzen als eine treffliche Erfindung angesehen werden darf.

In dem Raum, der sich zwischen dem äußeren Brennrohr und dem inneren Luftrohr befindet, liegen noch zwei verschiedene Lampentheile. Ein frei hineingestelltes Rohr, welches seiner ganzen Länge nach einen Schnitt hat, und ein breiter Ring, an welchem der Docht befestigt wird, nehmen diesen Raum ein. Beide im Verein mit den übrigen Theilen haben eine so wohldurchdachte Einrichtung, daß man sie ein kleines mechanisches Kunstwerk nennen kann, zu dessen Einrichtung durchaus viel Geist gehört hat.

Endlich haben wir uns noch den Glas-Zylinder anzusehen, der unten breit ist, aber dort, wo die Spitze der Flamme hinkommt, plötzlich enger wird. Auch dies ist mit vielem Vorbedacht und mit gutem Grund so eingerichtet, so daß man nur sagen kann: wer die Einrichtung einer Schiebelampe genau begreifen will, der muß sich eine ganze Masse von Natur-Erscheinungen klar machen, und er wird dann sehen, daß sehr viel Geist in diesem gewöhnlichen Geräth unserer Häuser steckt!

III. Die Regelung des Oelstandes.

Wir wollen nunmehr zu der Erklärung all' der einzelnen Theile der Schiebelampe kommen, um zu zeigen, welch ein großer Aufwand von Geist und Kenntnissen dazu gehört, solch ein Geräth zu erfinden.

Wir haben gesehen, daß ein zwiefacher Oelbehälter angebracht ist; einer, der aufrecht wie ein Gefäß steht, und ein zweiter, in den man eigentlich das Oel hineingießt, den man aber umgekippt in den ersten Behälter hineinsteckt. Wozu ist das nöthig? Weshalb gießt man das Oel nicht einfach in den ersteren Behälter?

Zur Beantwortung dieser Frage muß man Folgendes wissen.

Eine Lampe brennt nur dann gleichmäßig und schön, wenn das Oel in derselben immer in der Nähe der Flamme steht. Zwar besitzt der Docht eine eigene Anziehungskraft, durch welche seine Fäden Flüssigkeiten aufsaugen und in die Höhe steigen lassen, wenn man auch nur das untere Ende des Dochtes damit befeuchtet. Diese Kraft findet man nicht nur an Dochten, sondern an allen Dingen thätig, welche aus Fäden, aus feinen Stäbchen, aus engen Röhrchen oder aus einzelnen Krümelchen zusammengefügt sind. Wenn man ein recht dünnes Glasrohr in ein Glas Wasser hineinstellt, so sieht man, daß das Wasser im Rohr bald höher steht als im Glase, und sich bis zu einer gewissen Stelle erhebt, die oft recht bedeutend ist. Es rührt diese Erscheinung her vor

der Anziehungskraft, die die Glaswände des Rohrs auf das Wasser ausüben, vereint mit der Anziehung, mit welcher jedes Tröpfchen Wasser das Nachbar-Tröpfchen festhält. Diese Erscheinung sieht man auch, wenn man ein Stück Zucker mit einer Ecke in eine Tasse Kaffee taucht. Es wird wohl schon Jeder bemerkt haben, wie schnell der Kaffee hinaufläuft und das ganze Stück Zucker durchzieht. Allein bei solchem Versuch wird man auch schon Gelegenheit gehabt haben zu bemerken, daß das Stück Zucker, wenn es nur etwas groß ist, oben weniger durchgefeuchtet wird als unten. Der Grund hiervon läßt sich auch leicht einsehen, denn je höher die Krystall-Krümelchen des Zuckers die Flüssigkeit heben müssen, desto mehr wirken sie der Schwere, der Anziehungskraft der Erde entgegen, und desto schwächer wird ihre Wirkung.

Mit dem Docht und dem Oel geht es ebenso.

Wird eine Lampe so gefüllt, daß das Oel oben am Docht, wo die Flamme brennen soll, steht, so findet die Flamme reichlich Oel vor und die Leuchtkraft ist gut. Nach und nach aber wird immer weniger Oel da sein; der Docht wird das Oel heben müssen und thut es auch, allein je länger es so fort geht, desto schwächer wird die Hebe-Kraft des Dochtes. Hierdurch wird die Flamme immer ärmlicher mit Oel gespeist und brennt deshalb immer trüber.

Man hat gar nicht wenige Versuche gemacht, die diesem Uebelstand abhelfen sollen; nichts aber ist so vortheilhaft und einfach, wie die Einrichtung, die die Schiebelampe mit ihrem zweifachen Oelbehälter hat.

Heben wir den einen Oel-Kasten heraus und besehen wir uns einmal seine Einrichtung. — Der Kasten aus gewöhnlichem Blech hat nur die eine offene Stelle, wo man das Oel hineingießt; aber an dieser Stelle ragt ein Draht hervor, der an eine kleine Platte befestigt ist, und hebt man Draht und Platte in die Höhe, so bemerkt man, daß die Platte von innen die Oeffnung des Kastens verschließt. So lose dieser Verschluß ist, so reicht er doch aus, um kein Oel ausfließen zu lassen, wenn man den Kasten mit Oel gefüllt umkehrt, sobald man nur während des Umkehrens die Platte an die Oeffnung gebracht hat. Es rührt dies daher, daß das Gewicht des Oeles auf die Platte drückt und sie an die Oeffnung preßt, so daß gewissermaßen das Oel sich selber den Ausgang versperrt.

Steckt man nun den Oelkasten in den Behälter, der an der Lampe fest ansitzt, so würde eigentlich kein Oel ausfließen; allein der Draht des Oelkastens stößt beim Hineinstülpen an den Boden des äußeren Behälters an, dadurch hebt sich die Platte auf, und es fließt nun Oel in den mit dem Brennrohr in Verbindung stehenden äußeren Behälter.

Aber man kann sich, wenn man nach einer Weile wieder den Oelkasten heraushebt, leicht davon überzeugen, daß nur wenig Oel hinabfließt; und so muß es auch sein. Es darf immer nur so viel Oel hinabfließen, daß der Docht ungefähr einen halben Zoll aus dem Oel hervorragt, und die Einrichtung muß so sein, daß wenn etwas Oel abgebrannt ist, wieder gerade so

viel von selber nachfließt, und dadurch das Oel immer in gleicher Höhe in dem Brennrohr erhalten wird.

Wodurch aber wird dies hier bewirkt?

Um dies vollkommen einzusehen, muß man ein wichtiges Naturgesetz kennen lernen, das wir eben unsern Lesern hier vorführen wollen. Es ist dies das Gesetz des Luft-Druckes, dessen Wirkung von außerordentlicher Bedeutung in der ganzen Natur ist, und worauf viele der wichtigsten Einrichtungen gegründet sind.

Wir beanspruchen daher von unseren Lesern ein klein wenig Geduld, denn wir werden in der nächsten Betrachtung unsere Lampe Lampe sein lassen und uns zu scheinbar ganz anderen Dingen wenden; aber wir versprechen dafür, daß jeder unserer aufmerksamen Leser bereichert durch eine wichtige Einsicht mit uns zur Lampe zurückkehren, und uns hoffentlich Dank wissen wird, daß wir ihn ein Ding schätzen und achten gelehrt haben, worin unbeachtet viel Geist und Naturkenntniß steckt.

IV. Vom Druck der Luft.

Es ist gerade nicht leicht, sich einen richtigen Begriff von dem zu machen, was man den Luftdruck nennt, und von all' den Natur-Erscheinungen, die in Folge des Luftdruckes entstehen.

Um sich die Sache möglichst klar zu machen, muß man Folgendes erwägen.

Ein hohler Messing=Ballon, den man ganz genau gewogen hat, wiegt um etwas leichter, sobald man aus demselben die Luft ausgepumpt hat. Es ist klar, daß er deshalb an Gewicht verloren, weil früher die Luft in demselben mitgewogen wurde, und man muß hieraus schließen, daß Luft ebenso gut ein Gewicht hat, wie jedes andere Ding in der Welt. Genaue Versuche haben gezeigt, daß ein Quart Luft etwa 15 Gran wiegt, daß also 16 Quart Luft erst ein Loth wiegen.

Ist dem aber so, so fragt es sich, wie ist es möglich, daß wir in der Luft leben können? Wir wandeln auf der Erde umher, und über uns ruht ein Luftmeer, das viele Meilen hoch ist. Wenn nun auch ein Quart Luft nur sehr wenig wiegt, so ist es doch klar, daß die ungeheuere Säule von Luft, die über uns schwebt, viele hundert Zentner schwer ist; woher kommt es, daß uns diese Masse nicht platt zu Boden drückt und todt preßt?

Die Antwort auf diese Frage ist, daß es mit dem Druck der Luft anders beschaffen ist, als mit dem Druck anderer Dinge.

Luft drückt anders als Flüssigkeiten, und Flüssigkeiten drücken ganz anders als feste Körper.

Ein Beispiel wird das deutlich machen, was wir meinen.

Gesetzt, man will in ein viereckiges Gefäß einen passenden großen Stein hineinthun. Soll nun das Gefäß nicht platzen, so muß der Boden desselben stark genug sein, den Stein zu tragen. Aber der Stein drückt eben nur auf den Boden, während die Seiten-

wände und der Deckel des Gefäßes keinen Druck auszuhalten haben, und aus dem feinsten und schwächsten Papier gebaut sein könnten.

Wie aber, wenn man in ein solches Gefäß Wasser oder sonst eine Flüssigkeit hineinbringen wollte? — Gewiß sieht es Jeder ein, daß es hier nicht blos auf den festen Boden ankommt, sondern man muß auch die Wände fest genug machen, daß sie einen Druck des Wassers ertragen. Das Wasser, wie überhaupt jede Flüssigkeit, drückt nicht nur auf den Boden des Gefäßes, sondern auch auf die Wände desselben. Das heißt: die Flüssigkeiten drücken nicht nur abwärts, sondern auch seitwärts.

Noch anders ist es mit der Luft. Wenn ein Wassergefäß nur einen festen Boden und feste Wände hat, so kommt es gar nicht darauf an, wie stark man einen Deckel dazu macht. Ein Gefäß aber, worin man Luft hineinthun und absperren will, muß einen ebenso festen Deckel haben, wie Boden und Wände sind; denn bei der leisesten Veranlassung durch Ausdehnung oder Druck oder Pressung wird die Luft eben so gut den Deckel, wie den Boden oder die Wände sprengen. Das heißt, wenn Luft drückt, drückt sie nicht nur nach unten und seitwärts, sondern auch aufwärts.

Mit kurzen Worten heißt all' dies wie folgt: Feste Körper, die nicht nach den Seiten ausweichen können, drücken nur abwärts. Flüssige Körper, die stets streben, nach allen Seiten hinzufließen, drücken abwärts und seitwärts; luftförmige Körper, die das Bestreben haben,

sich nach allen Richtungen hin auszudehnen, drücken abwärts, seitwärts und aufwärts.

Hieraus aber folgt, daß das Gewicht der Luft auf unseren Körper keineswegs etwa abwärts drückt, sondern der Druck ist von allen Seiten her gleichmäßig, ebenso aufwärts wie abwärts, ebenso von vorne wie von hinten, ebenso von rechts wie von links her. Die Luft, in der wir uns bewegen, ist freilich durch das Gewicht der über ihr lagernden ungeheuren Luftschicht gepreßt und preßt auch auf uns; aber weil eben dieser Druck nach allen Seiten gleichmäßig ist, gleicht er sich aus, und vermag uns nicht nach irgend einer Seite hinzupressen.

Freilich wird man sagen: das ist ein schlechter Trost, wenn wir nur darum existiren können, weil wir gleichmäßig von allen Seiten gepreßt werden! — Woher aber kommt es, daß unser von allen Seiten gepreßter Körper nicht durch diese Pressung in sich selbst zusammenkracht?

Es rührt dies daher, weil sich in unserem ganzen Körper auch nicht Ein Fleckchen leerer Raum befindet. Allenthalben in unserem Körper befinden sich entweder Luft oder Flüssigkeit oder feste Bestandtheile. All' diese Theile sind ebenso stark in ihrer Pressung nach außen wie die Luft, die uns umgiebt, und dadurch herrscht zwischen den inneren Theilen des Körpers und der äußeren Umgebung der Luft ein Gleichgewicht, das den Druck der Luft unmerklich macht.

Daher kommt es auch, daß Reisende, welche die höch-

sten Berge der Erde ersteigen, mit großen körperlichen Beschwerden zu kämpfen haben. Auf diesen Bergen nämlich ist, wie sich's von selbst versteht, der Druck der Luft viel geringer wie auf flacher Erde, weil über diesen Bergen die Luftschicht nicht so dick ist wie am Fuß derselben. Der verminderte Druck der Luft von außen stört aber das Gleichgewicht des Druckes, den der Körper ausübt, und die Reisenden bekommen Nasenbluten, es tritt Blut aus den Augen heraus, und sie werden von einer Schwere in den Gliedern geplagt, die nicht vom Steigen herrührt, sondern von dem verminderten Druck der Luft.

Der Luftdruck ist daher nicht nur unschädlich und unmerklich für unseren Körper, sondern wir sind einmal so geschaffen, daß wir uns unter diesem Druck erst recht wohl fühlen.

V. Von der Wirkung und Messung des Luftdruckes.

Da die Luft alle Dinge auf der Erde von allen Seiten umgiebt, und der Druck der Luft, wie wir gesehen haben, ebenso von allen Seiten her gleichmäßig wirkt, so giebt sich derselbe nirgends zu erkennen, und deshalb hatten auch die Menschen in früheren Zeiten keine Ahnung von diesem Drucke und seiner Wirkung.

Sobald man jedoch in irgend einer Weise einen Raum luftleer macht, erweist sich die Wirkung des Luftdruckes in außerordentlich starkem Maße.

Wenn man aus einem Medizinfläschchen ein wenig Luft saugt und ohne es vom Munde zu entfernen mit der Lippe die Oeffnung verschließt, so bleibt das Fläschchen an der Lippe hängen, während die Lippe in das Fläschchen sich hineinpreßt. Es rührt dies nicht her von einer Saugekraft des leeren Raumes, wie man sich's in alten Zeiten dachte, sondern von dem Druck der Luft, der sofort zum Vorschein kommt, wenn die Luft im Fläschchen nicht den Gegendruck ausübt. Die äußere Luft preßt das Fläschchen an die Lippe, und derselbe Luftdruck wirkt durch den Körper des Menschen und preßt die Lippe an der Stelle, wo sie mit dem luftverdünnten Raum in Berührung steht, in das Fläschchen hinein, so daß sie an einander haften bleiben. Die Kraft, die Fläschchen und Lippe zusammenhält, ist nicht etwa in dem Fläschchen, sondern wirkt von außen drückend auf dasselbe.

Man kann durch eine gut eingerichtete Luftpumpe auch größere Gefäße luftleer machen. Hierdurch hat man nicht etwa den Druck der Luft auf die Außenseite des Gefäßes erst hervorgerufen, sondern dieser war auch schon früher da; allein er war unwirksam, weil, so lange Luft im Gefäß war, der Druck von innen dem Druck von außen gleich kam. Jetzt, wo das Gefäß luftleer ist, fehlt der Gegendruck von innen, und wenn die Wände des Gefäßes nicht stark genug sind, so kracht es

zusammen als ob es von außen von allen Seiten her einen bisher nicht bestandenen Druck auszuhalten hätte

Am leichtesten läßt sich die Wirkung des Luftdrucks erkennen, wenn man ein Rohr luftleer macht, dessen eines Ende in eine Flüssigkeit getaucht ist. Nimmt man z. B. ein hohles Rohr und taucht dessen unteres Ende in Wasser, während man am oberen Ende mit dem Munde die Luft aussaugt, so steigt das Wasser im Rohr in die Höhe. Es rührt dies nicht davon her daß wir etwa wirklich Wasser aufsaugen, sondern es wirkt hierbei der Druck der Luft und der Umstand, daß wir die Luft aus dem Rohr entfernen und also an dieser Stelle den Luftdruck aufheben. Die Luft nämlich drückt auf die ganze Oberfläche des Wassers so, als ob eine Last darauf läge. Gäbe es irgend eine Stelle, wo das Wasser dem Druck nachgebend ausweichen könnte, so würde es dahin strömen; da es aber allenthalben gleichen Druck zu tragen hat, so bleibt die Oberfläche glatt. So wie wir aber ein Rohr hineinstecken und von dieser Stelle die Luft durch Saugen entfernen, findet der Druck hier nicht statt, und die Last, die das Wasser an allen Stellen rings um das Rohr zu tragen hat, preßt dasselbe in das Rohr hinein, woselbst kein Luftdruck existirt. Nicht unser Saugen hebt das Wasser in die Höhe, sondern der Luftdruck auf der ganzen Oberfläche des Wassers ist es, der dieses Steigen des Wassers im Rohr zu Wege bringt.

Wie hoch aber vermag der Luftdruck das Wasser in einem luftleeren Rohr steigen zu lassen?

Die Antwort hierauf wissen unsere Brunnenmacher ganz vortrefflich. Unsere Brunnen, die gewöhnlichen Pumpen, thun eigentlich auch nichts anderes, als daß sie die Luft eines Rohrs, das unten in's Brunnenwasser eintaucht auspumpen. Nicht die Pumpen heben das Wasser in dem Brunnen in die Höhe, sondern der Luftdruck ist es, der das Wasser in das von der Pumpe luftleer gemachte Rohr steigen läßt. Weil dem aber so ist, so weiß es auch jeder Brunnenmacher daß der Brunnenkessel nicht zwei und dreißig Fuß tief unter der Erde liegen darf, wenn die Pumpe wirksam sein soll.

Der Luftdruck vermag das Wasser nur zwei und dreißig Fuß hoch zu heben; ist das Rohr länger, so bleibt das Wasser in der angegebenen Höhe stehen und kümmert sich um den sonstigen leeren Raum der Röhre nicht.

Der Grund hiervon läßt sich leicht einsehen. Da das Steigen des Wassers in einem leeren Rohr nur herrührt von dem Druck der Luft die jede Stelle des Wassers zu tragen hat, von welcher jedoch die, wo das Rohr eintaucht, befreit ist, so wird das Steigen aufhören, sobald die Wassersäule im Rohr so hoch ist, daß sie ebenfalls eine solche Last bildet, wie der Luftdruck. Und dies ist der Fall, wenn die Wassersäule zwei und dreißig Fuß hoch ist. Das heißt mit anderen Worten: die Luft drückt auf jede Stelle der Erde und aller Gegenstände, mit denen sie in Berührung kommt, gerade so stark wie eine ebenso große Säule von zwei und dreißig Fuß Wasser!

Die Luft ist zwar sehr hoch und auf einem Quadrat-Zoll Fläche ruht eine Luftsäule, die ganz unzweifelhaft mehrere Meilen hoch ist; allein Luft ist leicht, und sie wird in der Höhe immer dünner, so daß die ganze Säule doch nur so viel Gewicht hat, wie eine Säule Wasser, die einen Zoll breit und dick und zwei und dreißig Fuß hoch ist. Eine solche Säule wiegt aber circa 15 Pfund, folglich weiß man, daß eine Säule Luft von einem Quadrat-Zoll Durchmesser von der Erde ab bis zur Höhe, wo die Luft aufhört, doch nur 15 Pfund wiegt.

VI. Einige hauptsächliche Erscheinungen des Luftdruckes.

Da man nun weiß, wie stark die Luft auf jeden Quadrat-Zoll drückt, so kann man sehr leicht den Luftdruck und alle Erscheinungen, die er hervorruft, mit größter Genauigkeit berechnen

Durch den Luftdruck steigt nicht nur Wasser in einem luftleeren Rohr in die Höhe, sondern auch jede andere Flüssigkeit. Ist die Flüssigkeit leichter als Wasser, so steigt sie auch höher als Wasser; gäbe es z. B. eine Flüssigkeit, die nur halb so schwer ist wie Wasser, so würde sie 64 Fuß hoch in einem luftleer gemachten Rohr steigen. Ist die Flüssigkeit schwerer als Wasser, so wird sie im luftleer gemachten Raum in demselben Maße weniger hoch steigen wie das Wasser.

Hierauf gründet sich eines der interessantesten und wichtigsten naturwissenschaftlichen Instrumente, das Gelehrte und Ungelehrte zu schätzen wissen; wir meinen das Barometer.

Quecksilber ist bekanntlich ein flüssiges Metall, und dieses Metall ist vierzehn mal schwerer als Wasser. Es ist klar, daß der Luftdruck nur im Stande ist, eine vierzehnmal kleinere Masse von Quecksilber in die Höhe zu treiben als Wasser; und da Wasser zwei und dreißig Fuß hoch steigt, so folgt daraus, daß das Quecksilber in einem luftleeren Rohr nur etwa acht und zwanzig Zoll hoch steigen wird.

In der That kann man den Versuch leicht ausführen, um sich von der Wahrheit des Luftdruckes zu überzeugen. Steckt man ein langes Glasrohr mit dem unteren Ende in ein Gefäß mit Quecksilber, und saugt man am anderen Ende, so steigt das Quecksilber in die Höhe; aber was man auch anwenden mag, es wird niemals höher als acht und zwanzig Zoll steigen. — Nimmt man ein Glasrohr von einigen dreißig Zoll Länge, das nur von einer Seite offen ist, füllt dies mit Quecksilber, hält die Oeffnung mit dem Finger zu, kehrt das Rohr um und stellt es mit dem offenen Ende in eine Schale mit Quecksilber so kann man den Finger, der die Oeffnung verschließt, wegnehmen, und man wird beobachten, daß freilich das Rohr nicht voll bleibt, sondern ein Theil des Quecksilbers ausfließt; aber nur gerade so viel, daß immer noch im Rohr eine Quecksilber-Säule von acht und zwanzig Zoll bleibt. Da das Rohr

aber einige dreißig Zoll lang ist, so wird über dem Quecksilber im Rohr ein leerer Raum bleiben, und man wird den Stand des Quecksilbers im Rohr mit Leichtigkeit beobachten können.

Denken wir uns nun ein solches Rohr und hinter demselben ein Brettchen, woran man mit einem Strich den Ort bezeichnet, wo das Quecksilber steht, so wird dies die Stelle sein, bis wohin der Luftdruck die Quecksilber-Säule treibt.

Nun ist aber die Luft nicht immer gleich schwer, und je nach der Witterung und der Tageszeit nimmt der Druck der Luft zu oder ab, desgleichen ist, wie sich denken läßt, in den Thälern der Luftdruck stärker als auf hohen Bergen; Regen und Stürme verändern gleichfalls den Druck der Luft. Da es jedoch der Druck der Luft ist, der dem Quecksilber im Rohr seinen Stand anweist, so ist es klar, daß wenn die Luft schwerer ist, auch das Quecksilber höher hinaufgedrückt wird; wird die Luft leichter, so sinkt die Quecksilber-Säule im Rohr. Man hat also eigentlich an solchem Rohr einen guten Maßstab, um zu sehen, ob und welche Veränderungen in der Luft vorgehen, und das eben ist ein Barometer, oder ein Instrument, um den jedesmaligen Druck der Luft zu messen. Eine Messung, die für den Gesundheitszustand vieler Menschen, für die Kenntniß der Witterungs-Verhältnisse und für die Messung von Höhen und die anderweiten naturwissenschaftlichen Zwecke von der größten Wichtigkeit ist.

Man kann sich aber in noch viel leichterer Weise von der Wirkung des Luftdruckes überzeugen.

Man fülle ein Glas mit Wasser und decke es mit einem Blättchen starken Papiers zu, das nicht leicht Feuchtigkeit in sich aufsaugt. Legt man dann die Hand auf das Papier, so kann man das Glas umkehren und mit der Oeffnung nach unten auf der Hand stehen lassen. Ja, wenn man es vorsichtig aufhebt, bleibt das Papier an dem Glase haften, und das Wasser fließt nicht aus.

Würde man dies mit einem leeren Glase machen, so würde das Papier sofort beim Umkehren des Glases abfallen; obwohl nun beim gefüllten Glase sowohl die Schwere des Papiers, wie die des Wassers dies zur Erde hinabzieht, geschieht es dennoch nicht, weil im Glase Luft fehlt und der Luftdruck von außen das Papier an das Glas derart preßt, daß es das Fallen desselben und das Ausfließen des Wassers verhindert.

Ueberhaupt fließt keine Flüssigkeit aus einem Gefäß aus, sobald man nicht Raum läßt, daß statt der Flüssigkeit Luft in das Gefäß eindringt.

Will man aus einem gefüllten Faß Flüssigkeit aus dem Krahn ablassen, so muß man oben den Spund des Fasses öffnen, damit Luft eintreten kann. — Kehrt man eine gefüllte Flasche um und läßt das Wasser auslaufen, so kluckert es, das heißt: es strömt abwechselnd Luft in die Flasche ein und Flüssigkeit aus. — Trinkt man aus einer vollen Flasche und drückt sie dabei an den Mund, so hört der Inhalt auf zu fließen; man muß absetzen, um Luft einzulassen.

Mit einem Worte: ein Gefäß giebt keine Flüssigkeit von sich, sobald man es verhindert, daß Luft in dasselbe einströmt.

VII. Wir kehren zur Lampe zurück.

Nachdem wir nun so weit gekommen sind nachzuweisen, daß durch die Wirkung des Luftdrucks keine Flüssigkeit aus einem Gefäß ausfließt, sobald nicht statt derselben Luft eindringen kann, sind wir im Stande, zur Lampe zurückzukehren und die Vorrichtung derselben zu betrachten, welche es verhindert, daß das Oel in dem Brennrohr zu hoch oder zu niedrig stehe.

Wie wir wissen, stülpt man den Oelkasten, mit Oel gefüllt, umgekehrt in den äußeren Behälter hinein. Da der Draht unten auf dem Boden des äußeren Behälters aufstößt, öffnet er dem Oel einen Abfluß, und es fließt dasselbe heraus und in den äußeren Behälter. Dieses Ausfließen geschieht nicht ruhig und gleichmäßig, sondern es erfolgt unter Pausen, wo bald Luft in den Oelkasten hinaufdringt und bald Oel abfließt. Deshalb hört man auch ein Kluckern des Oels, ganz ähnlich, wie wenn man eine volle Bierflasche umkehrt und auslaufen läßt.

Allein trotzdem die Oeffnung des Oelkastens nunmehr unverdeckt ist, hört doch bald das Ausfließen des Oels auf; und zwar geschieht dies dann, wenn das Oel im äußeren Behälter bis an die Oeffnung des Oelkastens

gestiegen ist. Sowie dies der Fall ist, kann keine Luft in den Oelkasten steigen, und das Oel bleibt deshalb, trotzdem daß das Gefäß umgekehrt und die Oeffnung unten offen ist, im Oelkasten stehen.

Man kann sich durch folgenden, sehr überzeugenden Versuch über die Richtigkeit dieses Zustandes belehren.

Man nehme eine größere Medizinflasche, fülle sie mit Wasser, lege ein Stückchen Schreibpapier auf die Oeffnung und kehre, während man das Blättchen festhält, die Flasche um. Das Blättchen wird die Oeffnung verschließen und kein Wasser ausfließen lassen, selbst wenn man es losläßt. Nun halte man die Flasche umgekehrt in eine Untertasse, und zwar nahe an den Boden derselben, und ziehe das Papierblättchen fort; sogleich werden Luftblasen in die Flasche aufsteigen und Wasser wird ausfließen. Sobald jedoch das Wasser in der Untertasse so weit gekommen ist, daß die Oeffnung der Flasche unter Wasser steht, vermag keine Luft einzuströmen, und das Wasser wird in der Flasche bleiben.

Die Flasche kann tagelang so gehalten werden, und es wird nicht ein Tropfen Wasser mehr in die Untertasse fließen. Sobald man jedoch das Wasser in der Untertasse mit einem Theelöffelchen ausschöpft und dadurch dasselbe so vermindert, daß die Oeffnung der Flasche wieder außer Wasser kommt, in demselben Augenblick wird die Luft in die Flasche dringen und wieder so viel Wasser in die Untertasse fließen lassen, bis wieder die Oeffnung der Flasche durch das Wasser verschlossen ist.

Wer diesen leichten Versuch macht, wird einsehen können, wie es ganz natürlich ist, daß gerade immer so viel Wasser aus der Flasche ausfließt, wie man mit dem Theelöffelchen aus der Untertasse entfernt hat, und er wird sofort von selbst einsehen, welche Rolle der umgekehrte Oelkasten und dessen äußerer Behälter bei unserer Lampe spielt.

Der Oelkasten verhält sich mit dem Oel ganz so, wie die Medizinflasche mit Wasser. Der äußere Behälter versieht die Rolle der Untertasse. Zwar wird bei der Lampe kein Oel mit einem Theelöffel ausgeschöpft; aber dafür ist der Docht da, der das Oel zur Flamme führt. Durch das Brennen der Flamme wird immerfort ein wenig Oel aus dem äußeren Behälter entfernt, und dies macht, daß nach einer Weile das Oel im äußeren Behälter sinkt, und dadurch die Oeffnung des Oelkastens nicht mehr vom Eintritt der Luft abgeschlossen ist. So wie dies geschieht, steigt eine Luftblase in den Oelkasten hinauf, und es fließt ein wenig Oel wieder aus. Das Oel im äußeren Behälter steigt dadurch und verschließt wieder die Oeffnung des Oelkastens und setzt dem weiteren Ausfließen des Oels eine Grenze.

Nunmehr wird auch Jedermann einsehen, daß das kleine Loch im äußeren Behälter nicht überflüssig ist. Wäre dies nicht da, so würde die Luft nicht in den äußeren Behälter eintreten können, da die obere weite Oeffnung durch den Rand des Oelkastens oft ganz fest verschlossen ist, zumal wenn sich ein wenig Oel auf dem Rande festsetzt. Das Loch also spielt eine wichtige Rolle,

es ist der Kanal, durch welchen der so bedeutend wirksame Luftdruck seinen wesentlichen Einfluß ausübt.

Das Sinnreiche der ganzen Vorrichtung wird erst recht klar, wenn man bedenkt, was man eigentlich hier vor sich hat.

Die Aufgabe ist, daß man eine Lampe mache, wo das Oel immer gleich hoch steht, es mag davon viel oder wenig durch die Flamme verzehrt sein. Wollte man dies durch Zugießen erreichen, so müßte man alle Minuten so viel Oel zuschütten, als abgebrannt ist. Durch diese Vorrichtung aber macht sich das Alles von selbst. Die Flamme verzehrt Oel und öffnet dadurch der Luft den Eintritt in den Oelkasten. Hierdurch fällt Oel heraus und verschließt wieder die Oeffnung des Oelkastens, und es findet eine so schöne regelmäßige Regulirung des Oelstandes statt, wie man sie durch das sorgfältigste Nachgießen nicht erreicht haben würde.

VIII. Das Brennrohr.

Nachdem wir die interessante Einrichtung kennen gelernt haben, durch welche sich die Lampe selbst den Oelstand regulirt, wollen wir uns zu dem Brennrohr wenden, um dessen mechanische Beschaffenheit gleichfalls kennen zu lernen.

Zu diesem Zwecke wollen wir die Glasglocke und den Cylinder abnehmen, am Cylinder-Halter so lange drehen, bis der Docht ganz aus der Lampe steht, und diesen sammt dem Ring, worauf er befestigt ist, herausheben. Sodann wollen wir den Cylinder-Halter gleichfalls abnehmen und endlich auch das hohle Rohr, das in dem Brennrohr steht, aus demselben herausheben.

Nachdem wir das gethan haben, sind wir im Stande, in das Brennrohr besser hineinzublicken, und da sehen wir denn, daß das Oel zwischen den Wänden zweier Röhren steht, von denen das äußere mit dem Oelbehälter in Verbindung steht, während das innere Rohr eigentlich nur ein oben und unten offener Cylinder ist, der durch den Mittelraum des äußeren Rohres gesteckt ist. Besehen wir uns nun die Wände, zwischen welchen sich das Oel befindet, genauer, so finden wir, daß die eine Wand, die weitere, glatt ist, während in der engeren Wand ein Schraubengang ausgeschnitten ist, der wie das Gewinde eines Pfropfenziehers aufwärts läuft. Um den Zweck dieses Gewindes kennen zu lernen, muß man den Dochtring genauer besehen, und da wird man entdecken, daß dieser keineswegs glatt ist, sondern daß sich zwei kleine Zapfen an ihm befinden, der eine ist auf der Außenseite, der andere auf der Innenseite angebracht. — Die Bedeutung des äußeren Zapfens werden wir sofort kennen lernen; als die Bestimmung des innern Zapfens ergiebt sich leicht, daß er eigentlich in dem Schraubengang zu laufen bestimmt ist, der im inneren Rohre ausgeschnitten.

Um sich hiervon zu überzeugen, braucht man nur versuchsweise den Dochtring sammt dem Docht auf das innere Rohr aufzusetzen; so wird man finden, daß der Dochtring, obgleich er weiter ist, als das innere Rohr, doch nicht glatt hinunterrutscht, daß sich vielmehr nach einigem Hin- und Herdrehen der innere Zapfen des Dochtringes in den Schraubengang des Rohrs legt, und daß sich nun bei einer kleinen Nachhilfe der Dochtring drehend hinunter begiebt, ähnlich wie eine Schraube abwärts steigt, wenn sie richtig gedreht wird. Ist er ein wenig hinuntergegangen, so kann man denselben nicht wieder glatt herausziehen, sondern man muß rückwärts drehen, wie wenn man eine Schraube ausziehen will, und man wird bemerken, daß auch richtig der Docht wieder aufsteigt, und zwar deshalb, weil sich der innere Zapfen am Dochtring nur im ausgeschnittenen Schraubenring aufwärts bewegen kann.

Man kann jetzt bei einiger Wiederholung recht deutlich sehen, wie man den Docht beliebig aufwärts und abwärts zu schrauben vermag, oder richtiger, wie man den Zapfen des Ringes aufwärts und abwärts in dem Schraubenlauf schiebt, wenn man nur den Docht, oder richtiger dessen Ring, in gehöriger Richtung dreht.

Wie aber soll man das bewerkstelligen, wenn der Ring im Oel steht und die Lampe im Brennen ist?

Zu diesem Behuf dient das hohle Rohr, das im Brennrohr gestanden hat, und das von oben bis unten einen Schnitt hat. In diesen Schnitt nämlich paßt der äußere Zapfen des Dochtringes hinein. Dreht man nun

das hohle Rohr rechts oder links, so nimmt dies den Zapfen mit, und der Dochtring muß sich gleichfalls nach der beliebigen Richtung drehen. Der Dochtring ist also mit seinen zwei Zapfen eingezwängt; mit dem inneren muß er im Schraubengang laufen, mit dem äußeren in dem geraden Ausschnitt des hohlen Rohrs; und wenn man nun dieses Rohr bequem drehen kann, ist die Auf- und Abwärtsbewegung des Dochtes leicht zu bewerkstelligen.

Wer mit einer Schiebe-Lampe umgeht, der muß wohl Acht geben, daß die beiden Zapfen des Dochtringes beim Anmachen eines neuen Dochtes an ihre Stelle kommen, das heißt, daß der innere Zapfen in den Schraubenlauf des inneren Rohres und der äußere Zapfen in den Ausschnitt des hohlen Rohres eingesetzt wird. Thut man das, so kann man sicher sein, Jahre lang an solcher Lampe keiner Reparatur zu bedürfen, wenn sie nur sonst fest gebaut ist. Durch Drücken, Pressen und gewaltsames Drehen kommen zwar die Zapfen meist an ihre richtige Stelle, aber sie werden lose, schleifen sich ab und verursachen mancherlei Unannehmlichkeiten und Kosten.

Hat man nun das hohle Rohr an Ort und Stelle gebracht, so bemerkt man, daß es oben, wo die Flamme ist, mit zwei gegenüberstehenden Zapfen auf dem Brennrohr aufliegt; in diese zwei Zapfen passen zwei Ausschnitte des Cylinder-Halters, und setzt man diesen auf und dreht ihn, so dreht er das hohle Rohr, das hohle Rohr dreht den Dochtring, der Dochtring muß dadurch

im Schraubengang laufen und so den Docht nach Belieben steigen und sinken lassen.

Wenn man von dem Reguliren des Oelstandes sagen muß, daß man hier eine sinnreiche Einrichtung vor sich hat, so muß man von der Einrichtung des Brennrohrs und seiner Theile sagen, daß man an ihm ein kleines mechanisches Kunstwerk besitzt, das viel Nachdenken gekostet hat, bevor man es so herzustellen im Stande gewesen ist.

IX. Der Luftstrom und die Verbrennung.

Nachdem wir die mechanische Einrichtung des Brennrohrs kennen gelernt haben, wollen wir uns zu der Einrichtung des Luftzuges wenden, um zu zeigen, wie auch hier Alles auf naturwissenschaftlichen Prinzipien beruht und ein Werk derart nur möglich wurde, nachdem die Wissenschaft die Gesetze des Verbrennens näher erforscht hat.

Daß Feuer nur unterhalten werden kann beim freien Zutritt der Luft, weiß jetzt schon jede Köchin; welche Rolle aber die Luft hierbei spielt, haben zwar Viele schon einmal gehört, aber doch noch viel zu Wenige begriffen.

Man kann jetzt unumstößlich den Beweis führen, daß es der eine Bestandtheil der Luft, der Sauerstoff ist, der eigentlich die Verbrennung möglich macht, denn jeder Gegenstand, der verbrennt, thut dies eben nur, in-

dem er sich mit dem Sauerstoff der Luft chemisch verbindet. Alle Arten von Verbrennung sind nichts als chemische Vorgänge, und ein Hauptbestandtheil zu diesem chemischen Vorgange ist der Sauerstoff der Luft.

Nun aber ist unsere Luft ein Gemisch, in welchem nur der fünfte Theil aus Sauerstoff besteht. Dieses Fünftel unterhält zwar die Verbrennung unserer gewöhnlichen Brennmaterialien; aber diese Verbrennung ist durchaus eine sehr unvollkommene. Bei allen unsern gewöhnlichen Feuern auf dem Heerde wie im Ofen geht ein kostbarer Theil des Brennmaterials als Rauch verloren, denn der Rauch besteht aus feiner Kohle, welche ein vorzügliches und sehr heißes Feuer liefert, wenn man es nur versteht, dessen Verbrennung zu befördern. Die Köchinnen wissen zwar. daß das Feuer, wenn es nicht recht brennen will, dicken Rauch verbreitet, und sie haben es durch Erfahrung gelernt, daß ein Anblasen des Feuers mit dem Munde oder dem Blasebalg den Rauch vertilgt und die helle Flamme aufschlagen läßt. Trotzdem ist im Allgemeinen die Feuerung bei uns noch sehr im Argen, und so lange man noch aus den Schornsteinen der Privathäuser und Fabriken den Rauch aufsteigen sieht, so lange herrscht noch eine furchtbare Verschwendung im Haushalt und eine schädliche Belästigung der Gesundheit.

Es bedarf nur einer richtigen Behandlung der Feuerung, und zwar einer tüchtigen Zuführung eines Luftstromes in's Feuer, um den Rauch ganz zu vertilgen und eine große Ersparniß wie eine Wohlthat für

die Menschen zu erzeugen. Bisher hat man in Berlin nur wenige Fabriken, die eine vollständige Verbrennung des Rauches erzielen, und deren Schornsteine der Nachbarschaft keine Beschwerde verursachen. In London ist man in dieser Beziehung weiter vorgeschritten, und darf die Hoffnung hegen, bald über den Häusern dieser Stadt nichts mehr von jenem Beweis der Unkenntniß und der Verschwendung zu entdecken.

Auch Oel verbrennt in gewöhnlichen Fällen unter Verbreitung von Rauch oder Lampenruß. Zieht man den Docht einer gewöhnlichen Küchenlampe nur ein wenig in die Höhe, so qualmt oder blakt sie, und dies rührt nur daher, daß der Sauerstoff der umgebenden Luft nicht ausreicht, sich mit allen Theilen des Brennmaterials zu verbinden, weshalb ein werthvoller Theil des Brennmaterials als Ruß unverbrannt fortgeht.

Dem Uebel könnte man freilich dadurch abhelfen, daß man stets Luft zubläst; aber diese Abhilfe ist unpraktisch und kann nur mit Erfolg geschaffen werden, wenn man die Einrichtung trifft, daß die Flamme selbst dies Geschäft übernimmt, und dies ist in der Schiebelampe wie in den meisten andern Lampen in sehr vorzüglichem Maße der Fall.

Um dies einzusehen, muß man eine ganze Reihe naturwissenschaftlicher Gesetze kennen lernen, von denen die hauptsächlichsten folgende sind:

Erstens: die Wärme dehnt alle Dinge aus, und am meisten ist dies bei Luft der Fall. Warme Luft ist weit ausgedehnter als kalte.

Zweitens: die ausgedehnte Luft ist leichter, als die nicht ausgedehnte. Drittens ist Luft ein schlechter Leiter der Wärme, das heißt, sie giebt die Wärme, die sie aufgenommen hat, nicht so schnell ab; endlich viertens ist es eine Folge des Luftdrucks, daß leichte Luft immer nach oben steigt, sobald sie sich im Bereich schwererer Luft befindet.

Was wir hier in wenigen Worten als Naturgesetze angegeben haben, läßt sich vollständig beweisen. Freilich kann der gründliche Beweis für all' das nur in ausführlichen Erörterungen gegeben werden; allein es haben so unendlich viele Beispiele im Leben diese Naturgesetze schon zu so bekannten Dingen in der Welt gemacht, daß die Leser uns sicherlich die Beweise hierfür erlassen und sich mit den Resultaten begnügen werden, welche diese Naturgesetze bei der Regulirung des Luftzuges an der Lampe im nächsten Abschnitt zeigen werden.

X. Die Regelung des Luftzuges.

Um eine vollständige Verbrennung des Oels in der Lampe hervorzubringen, ist an derselben sowohl der Zylinder, wie der Zylinder-Halter, und ebenso das enge Luftrohr, das mitten im Brennrohr befestigt, wie endlich das Abguß-Gefäß, das an dasselbe angeschraubt ist, in vollkommen sinnreicher Weise eingerichtet.

Durch das Zusammenwirken all' dieser einzelnen

Theile ist die Zuführung frischer Luft zur Flamme dieser selbst und der Luft übertragen worden.

Das Hauptsächlichste in dieser Vorrichtung läßt sich leicht übersehen. Die Flamme ist eingeschlossen in einen Zylinder, der unten und oben offen ist, und in welchem sich also stets Luft befindet. Durch die Hitze der Flamme wird die im Zylinder befindliche Luft heiß, und da sie dadurch ausgedehnt, und also leichter wird als kalte Luft, steigt sie zur Höhe und strömt oben aus dem Zylinder hinaus. Durch die Wirkung des Luftdruckes aber tritt von unten frische, kalte Luft in den Zylinder hinein, deren frischer Sauerstoff wieder zur Verbrennung dient. Diese Luft jedoch wird sofort wieder durch die Hitze verdünnt und muß daher wieder oben ausströmen, wodurch sie wiederum einem neuen Luftstrom Platz macht, so daß, so lange die Flamme brennt, ein fortdauerndes Einströmen frischer Luft von unten und ein Ausströmen verbrauchter Luft von oben hervorgerufen und somit die Verbrennung im hohen Grade befördert und eine stets reine, helle Flamme unterhalten wird.

Man braucht nur den Zylinder während des Brennens der Lampe abzunehmen, um zu sehen, was eigentlich der Vortheil dieser Einrichtung ist, und wie der Zylinder im vollen Sinne des Wortes ein Sparmittel des Brennmaterials ist. Ohne Zylinder brennt die Flamme flackrig und rußig, sie blakt, das heißt, sie setzt eine Masse unverbrannten Kohlenstoffs ab. Es findet also eine unvollständige Verbrennung statt, bei der ein wesentlicher Theil des Brennmaterials verloren geht. Zudem ist die

Flamme röthlich und leuchtet sehr wenig. — Es tritt hierbei zwar Sauerstoff an die Flamme, aber nicht genug, um die schwer verbrennliche Kohle zur Weißglühhitze zu bringen. Setzt man jedoch den Zylinder auf, so hört sofort das Flackern und Blaken auf, die Kohle, der Ruß verbrennt in dem reichlich zuströmenden Sauerstoff und bringt eine weiße, helle Flamme hervor, die für den gewöhnlichen Bedarf nichts zu wünschen übrig läßt.

Dieser hauptsächliche Vorzug der Einrichtung ist aber von so vielen vorzüglichen Einzelheiten unterstützt, daß wir sie nicht übersehen dürfen.

Vor Allem findet ein doppelter Luftstrom statt. Der Zylinder-Halter ist nämlich dort, wo der Rand des Zylinders steht, ebenfalls offen, so daß von hier ein Luftstrom der äußeren Seite der kreisrunden Flamme zugeführt wird. Zu diesem einen Strom kommt aber noch ein zweiter, ein Hauptstrom, der durch die Löcher des angeschraubten Abguß-Gefäßes strömt, von hier in das enge Luftrohr zieht, dessen Ende mitten in die Flamme führt, so daß die Luft mitten durch den Lichtkreis geht. Die Flamme, in solcher Weise von innen und außen mit Luft gespeist, brennt daher in einem schönen, hellen Lichte.

Von der Wirkung beider Luftströme kann man sich leicht durch einen Versuch überzeugen. Deckt man die untern Oeffnungen des Zylinder-Halters zu, so beginnt die Flamme zu flackern, und zwar erweitert sich hierbei die Spitze der Flamme und setzt Ruß an den Zylinder ab; hält man die Löcher des angeschraubten Abguß-Ge-

fäßes zu, so spitzt sich die Flamme und der Ruß steigt in gerader Linie auf.

Wie sich denken läßt, hat die Höhe und die Weite des Zylinders wesentlichen Einfluß auf das Leuchten der Lampe. Ist der Zylinder zu hoch, so strömt die Luft nicht schnell genug aus und läßt nicht schnell genug frische Luft ein, wodurch die Flamme leidet; ist er zu kurz, so strömt die Luft so schnell aus, daß die Wirkung derselben gestört ist. Das Maß, das jetzt der Zylinder der Schiebelampe hat, ist so ziemlich das richtige, und darf ohne Nachtheil nicht überschritten werden.

Daß auch die Weite des Zylinders von Einfluß ist, läßt sich leicht denken. Die Luft muß durch die Flamme streichen; die nebenherziehende Luft stört durch Abkühlung mehr als sie fördert; und deshalb muß der Zylinder auch dort, wo die Spitze der Flamme, wo sie am heißesten ist, plötzlich enger werden, damit die breit einströmende Luft recht gedrängt und kräftig an die Flamme gelangt und ihr Werk daselbst verrichtet. — In dieser Beziehung sind nicht alle Zylinder, die jetzt käuflich sind, gleich, sondern man muß wohl Acht geben, daß gerade die Verengung des Zylinders nicht zu hoch über der Flamme stattfindet, was öfter das Platzen der Zylinder veranlaßt, ohne daß der Zweck der Verengung erreicht wird.

Endlich müssen wir noch die Form des Abguß-Gefäßes, die Art, wie die Löcher daran angebracht sind, als sehr zweckentsprechend bezeichnen. Das Gefäß ist so eingerichtet, daß wenn es vom überfließenden Oel voll

ist, die Lampe selbst das Zeichen giebt, daß man dem Uebel abhelfen soll. Die Form des Gefäßes und dessen Löcher sind nämlich so, daß das Oel im Abguß die Löcher verstopft, ohne überzufließen. Hierdurch verstopft sich der Luftzug, und die Lampe fängt an zu blaken und mahnt von selbst, daß man das Oel vom Abguß entfernen müsse.

XI. Schlußbetrachtung.

Wohl mancher unserer Leser mag im Zweifel darüber gewesen sein, ob denn wirklich die Schiebelampe ein geeignetes Thema sei für eine Betrachtung aus dem Reiche der Naturwissenschaft; wir glauben indessen gezeigt zu haben, daß einerseits die Einrichtung derselben nur erdacht werden konnte von Männern, welche von den Prinzipien der Naturwissenschaft ausgingen, und andererseits Niemand eine richtige Einsicht in das Wesen der bereits so gewöhnlich gewordenen Lampe haben kann, dem diese Prinzipien fremd sind.

Wir wünschen aber zum Schluß an dieses Thema noch eine Betrachtung anzuknüpfen, die gerade in vieler Beziehung die wesentlichste und wichtigste ist. Diese Betrachtung ist in den Worten ausgedrückt: „Im Bereich der menschlichen Gesellschaft erhebt sich die Natur zur Kultur."

Der Mensch ist schon erhaben über das Thier, in-

dem er sich Genüsse zu erzeugen im Stande ist, die dem Thiere versagt sind, sobald sie die Natur ihm nicht bietet. Selbst der Wilde, der in den Abendstunden, wo das Licht der Natur geschwunden ist, sich ein Feuer anzündet und in dieser künstlichen Beleuchtung einen Ersatz für das Licht des Tages sucht und findet, zeigt sich durch diese Thatsache allein schon als ein Wesen höherer Art, welches nicht abhängig sein mag von der Ordnung der Natur, der sich kein Thier zu widersetzen vermag. Das Thier ist ein vollkommener Sklave der Natur; der Mensch, selbst die wildeste und roheste Menschengattung, sucht durch künstliche Vorrichtungen sich von den Regeln der Natur unabhängig zu machen.

Zwar ist der Mensch genöthigt, bei all' seinen Künsten zur Bekämpfung der Natur wieder zu der Natur seine Zuflucht zu nehmen; aber er thut es im dunklen Bewußtsein, ein Herr der Natur zu sein. Er bekämpft die Finsterniß, weil er sich nicht dem Gesetze der Natur unterwerfen und nicht das Nachtlager suchen will, sobald die Sonne nicht mehr leuchtet. Und sieht er sich auch hierbei genöthigt, das Leuchtmaterial von der Natur zu entlehnen, so thut er es doch in der richtigen Erkenntniß, daß er nicht nur der Finsterniß Trotz bieten, sondern auch die Natur zwingen darf, ihm hierbei Dienste zu leisten. — Nächtliche Finsterniß ist **Natur**, künstliche Beleuchtung, selbst die roheste und schlechteste, ist **Kultur**, und wir sehen: der Mensch erhebt die Kultur zur Herrschaft über die Natur.

Welch' ein hoher Schritt aber ist in diesem Kul=

turbestreben von der rohen Beleuchtung durch Holzbrände bis zur Beleuchtung durch Lichter und Lampen, und welch' ein Fortschritt liegt von der rohen Beleuchtung der gewöhnlichen Küchenlampe bis zur schönen, künstlichen Erleuchtung der Umgebung durch eine Schiebelampe!

In diesem Sinne ist die Schiebelampe ein gutes Zeugniß der Kultur, und gerade weil sie schon ein sehr gewöhnliches Werkzeug der Beleuchtung und so weit verbreitet ist, daß man sie selbst in der ärmlichen Wohnung findet, gerade deshalb darf man an sie die ernstliche Betrachtung knüpfen, wie sehr der Mensch schon vorgeschritten ist, durch Kultur die Natur zu bekämpfen und sich dienstbar zu machen!

Zwar sind künstlerische Lampen erfunden worden, und die Uhr-Lampe, in welcher ein Uhrwerk das Oel vom Fußgestell bis zum Docht erhebt, verdient als Kunst- und Kulturwerk noch mehr Lob als die Lampe, die wir betrachtet haben; allein wo die Kunst nicht mehr ein natürliches Bedürfniß auf einfachem Wege befriedigt, da ist sie schon Luxus, und der Luxus gehört zwar auch in die Kultur der menschlichen Gesellschaft hinein, aber er liegt doch auf einem neuen und ferneren Felde.

Indessen wollen wir nicht vergessen, daß alle Arten von künstlicher Lampen-Beleuchtung jetzt nur eine Uebergangsstufe sind nach einem höheren Ziele der Kultur, und daß ohne Zweifel die Zeit nicht mehr allzufern ist, wo überall eine allgemeine Beleuchtung durch Gas die noch viel zu theure Oel-Beleuchtung und die zwar billigere, aber unangenehme Benutzung des Petroleums ganz und gar

verdrängen wird. Schon ist in allen größeren Städten diese Beleuchtungsart eingeführt. Das Gaslicht hat hier schon seinen Weg in die Privatwohnungen gefunden. Am Putztisch, am Gesellschaftstisch, am Arbeitstisch, im Schlafzimmer und in der Küche ersetzt hier schon in Tausenden von Häusern das Gas die Oellampe, und bewährt sich durch größere Billigkeit, Helligkeit, Schönheit und Reinlichkeit in sehr hohem Grade. Gas-Anlagen in Privathäusern gehören hier zu den gewöhnlichen Dingen, und bald wird es dahin kommen, daß Häuser, in denen dies fehlt, Noth haben werden, Miether zu erhalten. — Aber auch dem gewöhnlichen Gaslicht ist sicherlich seine Zeit gesetzt, denn sobald es gelingt, das Wasser in seine chemischen Urstoffe auf billigem Wege zu zersetzen, wird dieses, das man sonst als einen Stoff betrachtete, der dem Feuer feindselig ist, dazu dienen, in noch billigerer Weise Licht und Wärme zu verbreiten und dem Menschen die Macht zu verleihen, in noch höherem Grade als jetzt der Finsterniß und der Kälte, das heißt der Natur, zu trotzen.

Die Kenntniß der Natur ist deshalb eine hohe Aufgabe des Menschengeschlechts; die Kenntniß der Natur erhebt den Menschen zum Herrn der Natur, und bringt ihn zum höheren Standpunkt der Kultur, der eben die naturgemäße Stellung des denkenden Menschen entspricht.

Wandelungen und Wanderungen der Natur.

I. Wie ein Sandkörnchen wandert und wandelt.

Die Natur ist die größte Verwandlungsfabrik, die je ein Geist ersinnen kann, und zugleich ist Alles in ihr auf ewiger Wanderung begriffen, so daß ein ruheloses Verändern der Gestalt und des Ortes das eigenthümlichste Zeichen der Natur ist.

Von den riesigsten Gebirgen, die man sonst die Vesten der Erde nannte, bis zum verschwebenden Hauch unseres Athems, — von den massenhaften Gesteinen die aus dem Innern der Erde emporgehoben worden sind, bis auf den leichtesten Nebel, der am Himmelszelt schwebt, ist alles wandelbar, verwandelnd und wechselnd in der Gestalt, und eben so ist es wandernd und den Ort verändernd, und kehrt vielleicht nach vielen, vielen Jahr-Millionen nicht wieder zurück zu dem Orte, den es einst eingenommen.

Wenn die Erde um die Sonne wandert und alljährlich ihren Lauf vollendet zu haben scheint, so ist es nicht derselbe Ort, den sie wiederum im Raume ein-

nimmt; denn die Sonne selber wandert durch den Weltraum und mit ihr ziehen alle Planeten nebst Monden und Kometen dahin. Während dieser Wanderung aber ist sicherlich auch die Verwandelung der Himmelskörper nicht ausgeblieben, obwohl unser kurzsichtiges Auge die Veränderung nicht merkt, und unsere kurzsinnigen Gedanken nicht auszusinnen vermögen, wohin uns die ewige Wanderung und wo hinan die ewige Verwandlung führt.

Aber selbst, was sich unseren Sinnen weniger verschließt, unseren Beobachtungen weniger entzieht, selbst an Dingen, deren Wanderungen und Wandelungen wir mindestens streckenweise verfolgen können, selbst an diesen Dingen ermüdet unser Geist und erschlafft unsere Phantasie, ihrem ewigen Wandern und Wandeln weiter als eine kurze Spanne durch Zeit und Raum zu folgen, und wir müssen zufrieden sein, wenn wir in größeren Zügen und weiteren Umrissen diese Zeugnisse des Naturlebens begreifen und in leisen Ahnungen auffassen lernen, was in Klarheit und Sicherheit sich vorzustellen uns nicht vergönnt ist.

Ein Sandkörnchen vom höchsten Gebirge der Erde, abgelockert durch die chemische Auflösungskraft der feuchten Luft, losgelöst durch die Bewegung des Windes und davon getragen vom Luftstrom, der um diesen kreist, dies Sandkörnchen ist vor wer weiß wie vielen Jahrtausenden aus dem Schoß des Innern der Erde emporgehoben worden. Es hat eine Wanderung von innen nach außen, von der Tiefe der Erde zur höchsten festen Höhe derselben gemacht; aber es hat sich zugleich ver-

wandelt durch die ganze lange Zeit. Aus dem geschmolzenen flüssigen Zustand ist es in den harten übergegangen. Bei der Erkaltung hat es seine Gestalt und sein Gefüge verändert, Licht und Thau, Wolken und Blitze, die Luft und ihre Strömungen haben ihren Einfluß nach langer, langer Zeit auf dasselbe geltend gemacht. Jetzt wird es vom Regen fortgespült und von Ort zu Ort abwärts die Höhe hinabgerollt, bis es zu einer Grenze kommt, wo der Boden fähig ist, einen Grashalm zu tragen, und es bleibt an dem Stamm eines solchen Halms von der langen, langen Reise ausruhend hangen.

Da kommt der Herbst, der den Halm verdorren läßt, und es naht der Schnee, der das Sandkörnchen bedeckt, und drüber bettet ein langer Winter sein eisiges Kleid; man sollte meinen, es geschehe, um allem darunter Schlummernden Ruhe zu gönnen. Aber dem ist nicht so. Luftarten dringen hindurch und verbinden sich mit Feuchtigkeiten der Erde, und lösen das Sandkörnchen auf und machen es zur Speise eines neuen Grashalmes, der da wachsen soll. Und wenn der Frühling gekommen, wiegt sich ein Halm an der Stelle, der Kieselsäure in sich aufgenommen hat und an seinen zarten Rändern äußerst feine Kieselchen ablagert, welche den Gräsern die Schärfe geben, daß sie wie haarscharfe Messer zu schneiden vermögen.

Aber der Herbst naht, und der Grashalm vermodert, und seine feinen Kieskörnchen fallen zur Erde und werden fortgespült von Regengüssen. Die Reste des ver-

wandelten Sandkörnchens gehen in ihrer Verwandelung wiederum auf die Wanderung. Das Eine bleibt weiter unten in der Ebene als Speise für einen neuen Grashalm hangen; ein anderes versenkt sich im Lehmboden und dient vielleicht nach Jahren zum Stoff eines Ziegels in einem künstlichen Gemäuer; ein drittes wird bis zum Fluß getragen, der es in sein Bette aufnimmt und es je nach dem Lauf des Gewässers mitrollt mit vielen andern Resten vieler anderer verwandelten Dinge, die eine gemeinschaftliche Reise zum Meere machen. Viele andere Theilchen des Sandkornes von ehedem sind auf anderen kaum auszurechnenden Wegen begriffen, wandernd und sich verwandelnd in viele tausend Dinge, die vielleicht nicht einmal ein Menschenauge erblickt. — — Und wenn Jahre und Jahre vergangen sind, nach Jahrhunderten, nach Jahrtausenden vielleicht ruht ein Atom wirklich auf dem Meeresgrund, wo es am tiefsten ist und wird vom Druck des Wassers gepreßt, bis es wieder mit Millionen anderer Theilchen zum Gestein wird, während andere hoch in der Luft noch getragen werden, um vielleicht dann erst den Meeresgrund zu erreichen, wenn sich aus demselben neue Gebirge erhoben, und neue Thäler gesenkt haben.

Nach wie vielen Jahrmillionen kommen zwei Atome desselben Sandkörnchens wieder zusammen?

Wer weiß dies? Wer vermag es zu berechnen? Die Wanderungen und Wandelungen sind für unsere Begriffe **unendlich**.

II. Die Wirkung der wandernden Sandkörnchen.

Freilich sind es nur Sandkörnchen, die in ewiger Wanderung und Wandelung von den Höhen der Erde zur Tiefe des Meeresgrundes sich begeben, die unbeachtet Jahrtausende lang Gestalt und Ort verändern, die gemeinsamen Ursprungs sich zerstreuen und trennen vom Fels des Urgebirges, um sich vielleicht selbst nach Jahrmillionen nicht wieder zu vereinigen, und die dennoch gleichen Weges wandern und nach gleichem Ziele streben. Freilich sind es nur Sandkörnchen, die Niemand beachten, weder zählen kann, noch zählen möchte. Aber die Wissenschaft, der Drang des Menschengeistes, dem Geist der Natur nachzuspüren, hat Ahnungen erschlossen und Versuche angestellt, um für das Unzählbare und Unübersehbare annähernde Maaße zu finden und hat die Bedeutung dieser Sandkörnchen wohl erwogen und ihre Summe zu schätzen versucht.

Was in der Luft von diesen schwebt, ist nicht auszuspüren; was sich auf die Erde bereits abgelagert hat, ist nicht zu übersehen möglich, denn unser ganzer fruchtbarer Boden ist ein Erzeugniß der Verwitterung jener Urfelsen, die man die Felsen der Ewigkeit nennt. Was wir „Erde" nennen, den Boden, den wir mit dem Namen Acker-Erde, Garten-Erde u. s. w. bezeichnen, ist nichts als zerkrümelte Felsblöcke, gemischt mit Pflanzenresten und aus den Tiefen der Erde durch Quellen herbeigeführte Salzadern. Was in den Pflanzen jetzt noch von Kieselsäure steckt und als feiner Kiesel alljährlich auf den

Boden hingestreut wird, das vermag kein Auge zu überblicken und keine Zahl annähernd anzugeben. — Aber die Wissenschaft hat sich in den Hinterhalt gelegt und an der letzten Station, an den Flüssen, die die Körnchen zum Meer hinabrollen, Untersuchungen angestellt, die kleinen Passagiere zu zählen, die hier vom Lichte Abschied nehmen, um im dunklern Meeresgrund sich anzusammeln und des Jahrtausends zu harren, das sie wieder als ganzer Fels emporhebt in den lichtern Luftraum.

Alle Ströme sind mit diesen Passagieren besetzt. Der Rhein, die Elbe und ihre verwandten deutschen Ströme führen die auswandernde deutsche Erde davon; die Donau rollt fort und fort beladen mit ihnen dem schwarzen Meer zu, und wird es noch kräftiger thun, wenn erst die durch Rußlands Politik gebildete Verschlammung der Mündungen ihr Ende erreicht hat. Die Weichsel bringt von den Karpathen herab die wandernden und sich verwandelnden Körnchen und trägt sie mit gar vielen Genossen aus Rußland und Polen hinunter in die Ostsee. Die Summe, die sie zusammen in jeder Sekunde hinab befördern, beläuft sich freilich auf nur einige Kubikfuß. Aber Jahr aus Jahr ein sammelt sich's zu furchtbaren Mengen an, und lagert da unten Millionen mal mehr Ballast ab, als die Schiffe droben auf allen Meeren zu tragen vermögen.

Aber der Nil in Egypten, der Mississippi in Amerika und der Ganges in Indien treiben dies Kommissionsgeschäft der Auswanderung vom Licht des Tages in die Tiefen des Abgrundes in großem Maßstab. Der Nil

führt alljährlich 200 Millionen Kubikfuß Erde mit hinab, der Mississippi 4500 Millionen Kubikfuß, der Ganges gar an 6000 Millionen dieses Stoffes. Das ist schon eine ansehnliche Summe; würde sie über Berlin zusammengehäuft, so würde sie die Stadt sammt allem Leben in ihr in einem Jahre bedecken, und einen Berg bilden, auf dessen Gipfel man Nachgrabungen halten müßte, um die Spitze des Marien- und Petri-Thurmes zu entdecken.

Und das währt nicht Ein Jahr, und nicht zehn Jahre und nicht hundert Jahre, sondern viele, viele Jahrtausende schon, deren Zahl man nicht kennt, und deren Wirkung man nur zu ahnen vermag.

Sollte dies nicht das Gleichgewicht der Erd-Oberfläche stören?

Gewiß geschieht dies; aber die Wanderung und Wandelung ist doch so langsam und unmerklich, daß wir Menschenkinder, die wir nur eine kurze Nachtherberge auf diesem Erdenrund wandeln, nichts davon ahnen würden, wenn nicht der Geist der Wissenschaft ein Licht der Menschheit wäre und Strahlen lichterer Offenbarungen durch unser Leben leuchten ließe.

In Amerika ist ein Strom, der Niagara, der im Ausfluß aus dem Erie-See sein Wasser herabstürzen läßt von einer Höhe von 165 Fuß. Wer an diesem furchtbar erhabenen Wasserfalle, dessen Breite an einer Stelle 1800 Fuß beträgt, verweilt, und das ewige Tosen als die donnernde betäubende Sprache der Natur in Schauern unaussprechlicher Art empfindet, der merkt

nicht, daß diese furchtbar abstürzende Wassermasse von dem Felsen, wo sie hinabstürzt, Krümel abreißt und auf dem Felsengrund, in den sie hineinstürzt, Zertrümmerungen hervorbringt. Untersuchungen der Wissenschaft aber haben gezeigt, daß dem so ist. Der Wasserfall reißt sein eigenes Bette ein, und dadurch befindet er sich auf einem langsamen Rückgang begriffen, während er die Ebene unten immer mehr ausfüllt und so seine eigene Fallhöhe verringert.

Wie lange aber treibt er schon diese Zerstörung seines Bettes?

Die Untersuchung zeigt, daß er sich ungefähr drei Meilen bereits rückwärts bewegt hat. Drei Meilen Felsenbette hat er bereits abgespült und abgerissen und in Sandkörnern in's Thal geschleudert; aber es ist nicht eine Arbeit kurzer Zeit, denn er vermag mit all' seinen Kräften nur etwa ein und eine halbe Elle seines Bettes alljährlich zu zerstören. Und so hat er denn zu seinem Werke, das er unverkennbar schon vollbracht hat, die Zeit von etwa vier und zwanzig Tausend Jahren gebraucht, eine Zeit, die groß ist, gemessen nach Menschenleben, klein aber, gemessen nach dem Alter der Naturkräfte.

III. Wie ein Felsen wandert.

Nicht in feinen Zerbröckelungen, nicht in leichten Sandkörnchen allein wandern ganze Felsenmassen von den Höhen zu den Tiefen, von dem lichten Luftmeer in's dunkle Meer der Gewässer, sondern in ganzen großen gewaltigen Massen schieben sich Felsen abwärts hinein in's flache Land und wandern auf unserer Erdhälfte meist vom hohen Norden hinein in den wärmern Süden.

Als Zeugnisse der ältesten Wanderungen dieser Art trifft man auf dem flachen Boden Deutschlands mannigfache Granitblöcke an, die in der Vorzeit von den Gebirgen Schwedens her die weite Reise bis zu unseren Fluren gemacht haben. Ihr Erscheinen an Stellen, wo kein Gebirge in weiter Runde existirt, von dem sie herstammen könnten, hat zu vielen irrthümlichen Erklärungen Veranlassung gegeben. Naturforscher älterer Zeit wähnten, daß sie von ungeheuren Vulkanen aus weiter Ferne in furchtbarem Ausbruch hinaufgeschleudert worden sind zur Höhe und niederstürzten in unsere Ebenen; der Volksglaube erfand zur Erklärung des Naturwunders das noch größere Wunder thörichter Sagen, in welchen der Teufel als Zeichen seines Ingrimms solche Steine aus fernen Gebirgen in's Land geschleudert habe. Die neuere Wissenschaft hat richtigere Aufschlüsse hierüber geliefert und nicht plötzliche oder fabelhafte Gewalten, sondern naturgemäße stätige Kräfte als die Transporteure dieser Massen aufgefunden.

Wo im Flachland, auf Ackerfeldern oder Meeres-

dünen sich seltene sonderbare Gäste vorfinden, da war dereinst Meer. Die Strömungen des Wassers, die wir noch näher betrachten werden, gingen von Norden her über diese Ebenen, die wir jetzt bewohnen, mit ihren Wogen hin; und auf diesen Wogen schwammen gewaltige Eismassen von den Gebirgen des Nordens hinein nach dem Meere, das die südlicher liegenden Ebenen bedeckte. Da aber diese Eisschollen sich losrissen von den Gebirgen, um diese Wanderungen auf den naturgemäßen Meeresströmungen zu machen, nahmen sie kleinere und größere Felsmassen, die in ihnen eingefroren waren, mit und trugen sie so lange und so weit hinein in's flacher werdende Meer, bis die Schollen an der wärmeren Luft des Südens schmolzen und ihre Passagiere auf den Meeresboden niedersinken ließen.

Die Granitschaale, die gegenwärtig vor dem Museum in Berlin prangt, ist aus einem solchen Passagier eines Eisblockes gehauen worden, der einst vor unberechenbarer Zeit aus den schwedischen Gebirgen die merkwürdige Spazierfahrt bis in's flache Gebiet des Meeres gemacht, wo jetzt Norddeutschland ist. Kleinere Wunder dieser Art sieht man in gar vielen Dörfern, wo meist die Menschen an der Stelle, woselbst solch ein Fels niedergelagert ist, ehedem einen gut bezeichneten Versammlungsort hatten. Später pflanzte man Bäume in dessen Nähe, vielleicht um unter deren Schutz die öffentlichen Angelegenheiten zu berathen. In noch spätern Zeiten entstand entweder die Schmiede oder die Schänke oder die Kirche des Dorfes an dieser Stelle, und verblieb

auch oft daselbst, so daß man nicht selten vor diesen Stätten große Felssteine unter uralten Bäumen ruhen sieht, um die herum die Bewohner des Dorfes in Mußestunden sich noch immer versammeln.

So haben denn schmelzende Eisschellen aus fernem Norden und vor langen, langen Zeiten ihre steinerne Bürde niedersinken lassen auf den damaligen Meeresgrund, und für eine sehr, sehr späte Zeit, wo aus diesem Meeresboden trockenes Land geworden ist, eine Stätte bezeichnet, auf welcher sich durch gar viele, viele Menschenalter hindurch ein kleiner Kreis der menschlichen Gesellschaft versammelt.

Welch' ein wunderbares Wandeln, welch' ein wunderbares Wandern!

Und sie wandern noch immer.

Nicht mehr bis dahin, wo jetzt Land ist, sondern nach Stätten hin, wo jetzt Meer ist und dereinst sicher Land entsteht, wenn der Meeresboden dort sich heben und anderwärts sinken wird.

Sie wandern noch immer! Die wissenschaftlichen Expeditionen nach den Gegenden der Pole der Erde begegnen diesen Wanderern, diesen riesigen Eisschollen nicht selten, in welchen Felsstücke eingefroren sind als Zeichen, daß sie von festen Gestaden herkommen. Es bieten diese Wanderer einen furchtbar erhabenen Anblick dar. Sie schwimmen auf dem Wasser, das schwerer ist als Eis, aber nicht flach wie auf unsern Flüssen, sondern aufgerichtet in Thurmeshöhe. Unzählige Eiszapfen ragen aufwärts in die eisige Luft, und funkeln gleich Riesen-

Diamanten im Sonnenlicht. Sie wanken und schwanken und wiegen sich im schweren Takt auf den Meereswogen, denn unten im Wasser liegt ihre größere schwerere Hälfte, von der sie getragen werden. Aber die Luft oben ist eisig, und selbst die sechsmonatliche Sommersonne des Nordpols vermag die riesigen Eiszapfen nicht zu schmelzen, während das Wasser die Wärme des Sonnenlichtes schneller aufnimmt, und am Fundament unseres schwimmenden Domes schmelzend zehrt. — Und siehe, nach längerem Abschmelzen wird das Fundament leichter als der Dom, und bei der nächsten Neigung der Woge, die ihn trägt, stürzt sich der Krystall-Dom kopfabwärts mit gewaltigem Schlage in die Tiefe, und es erhebt sich aus ihr das bis dahin unsichtbare, von den Wassern abgenagte Fundament, ein veränderter, breiterer, zackiger Dom, und schwimmt und wiegt sich nun mit himmelwärts gerichteten riesigen Fingern weiter landeinwärts, bis wiederum eine neue Umkehr unter donnerndem Tosen erfolgt.

Aber während dieses Umsturzes erlangt ein eingefrorner Felsblock seine Freiheit aus dem Eisgefängniß, und da er nicht heimschwimmen kann, woher er gewaltsam losgerissen wurde, sinkt er abwärts und abwärts in die stille Tiefe des Meeres und ruht daselbst aus von seiner unfreiwilligen Felsenwanderung.

Wann wird diese Ruhestätte des starren Wanderers trockener Erdboden sein? Wann wird ein Riesenbaum den Stein beschatten? — Wird einst ein Dorf in seiner Nähe, wird eine Schmiede, eine Schänke oder eine

Kirche oder was sonst neben ihm aufgerichtet werden? — Und wann?

Wer will dies berechnen? Genug, der Fels hält vorerst eine lange, lange Rast nach einer wundersamen Wanderung.

IV. Wie sich ein Fels von der Erd-Veste losreißt.

Was aber ist es, das Felsenstücke aus ihrem Zusammenhange mit Felsgebirgen reißt und in Eisblöcke einbettet, damit sie von ihnen getragen werden über die Wogen des Meeres und dahin wandern können, um sich zu zerstreuen auf dem Flachland der Erde? Was sprengt die Felsen und zertrümmert sie, um sie umzuwandeln und um ihr Wandern möglich zu machen?

Zur Beantwortung dieser Frage wollen wir die Höhen jener Gebirge besteigen, deren Spitzen von ewigem Schnee bedeckt hoch in die Lüfte hineinragen, und einen Blick auch auf die zwischen den Spitzen eines und desselben Gebirges liegenden Hoch-Thäler werfen, die mit spiegelglatten blitzenden Eislagern ausgefüllt sind, welche man Gletscher nennt. Wir werden hier ein Wandeln und Wandern gleichfalls wahrnehmen und den Gründen desselben näher nachspüren können.

Selbst in heißen Ländern, wo die Sonnengluth fast in unerträglicher Wärme auf dem flachen Erdboden la-

gert, sind hohe Gebirge, die ihre Kuppeln hoch hinauf in die Luft strecken, mit Schnee und Eis bedeckt; denn nur am Boden der Erde ist der Sonnenstrahl warm, und nur die unten lagernde dichtere Luft läßt die Wärme sich ansammeln und zu einer bedeutenden Hitze sich steigern; in den obern, dünnern Luftschichten vermag der Sonnenstrahl nur wenig Wärme zu zeigen, und es herrscht droben die Kälte, die immer bedeutender wird, je höher wir steigen, bis sie jenen Grad erreicht, den man die Kälte des Weltraums nennt, und den man auf nahe 50 Grad anschlägt.

In Ländern aber, die den Polen der Erde näher liegen, und wo die Sonne selbst am Mittag nur schräge, schwach wärmende Strahlen herniedersenkt, in solchen Ländern sind schon weniger bedeutende Höhen Jahr aus Jahr ein mit Eis und Schnee bedeckt; ja in der Nähe der Pole der Erde ist der flache Boden selber bis auf beträchtliche Tiefe hin gefroren und flüssiges Wasser gehört hier zu den nur künstlich durch Feuer herzustellenden Erscheinungen.

Gleichwohl bleibt in jenen Regionen, wo nur die Kälte zu herrschen scheint die Wärme des Sonnenstrahls nicht ohne alle Wirkung.

Wenn zwischen hohen Felsmassen, die ringsum vom Eise starren, irgendwo eine Spalte offen steht, die tief nach dem Boden hin zuläuft, so sammelt sich in dieser Spalte das Wasser an, das der Sonnenstrahl vom Schnee und vom Eise abschmilzt, und ist die Spalte tief genug, so bildet sich hier ein Bergquell aus, der

auf verborgenen unterirdischen Bahnen sein Wasser bis in die Ebene hinabsendet. Aber wenn der Winter naht, und die letzte Wärme des Sonnenstrahls auch hier erlischt, dann erkaltet das Wasser in der Felsenspalte so lange, bis es auf dem Punkte steht, zu Eis zu erstarren. In diesem Moment aber entwickelt es eine Macht von fast unglaublich gewaltiger Wirkung.

Es ist eine Eigenschaft des Wassers, welche sich fast bei keiner andern Flüssigkeit zeigt, daß es sich beim Erkalten nur bis zu einem gewissen Grad verdichtet, dann aber wieder in strengerer Kälte sich ausdehnt. Läßt man z. B. Wasser von 8 — 10 Grad Wärme, wie es in unsern Brunnen vorkommt, im kalten Zimmer bei starkem Frost sich abkühlen, so zieht sich das Wasser zusammen, bis es auf 4 Grad Wärme gekommen ist; von da ab aber dehnt es sich — im Widerspruch mit den meisten andern Dingen der Welt, — beim weitern Erkalten aus, bis es auf den Gefrierpunkt kommt und im Begriff steht, zu Eis zu werden.

In diesem Momente aber, im Augenblick, wo es erstarrt, nimmt seine Ausdehnungskraft in hohem Maße zu, und die Ausdehnung geschieht so plötzlich und deshalb so gewaltig, daß es sehr oft das Gefäß zersprengt, in welchem es sich befindet, sobald dieses seiner Ausdehnung sich entgegenstemmt. — Bei plötzlich eintretendem Frost sprengt das frierende Wasser im Augenblick, wo es sich in Eis verwandelt, Eimer, Tonnen, Gläser, in welchen es sich befindet. In starken Frostnächten vernimmt man oft bei Teichen und kleinen Seen im Augen-

blick, wo sich die große Wasserfläche in Eis verwandelt, ein donnerähnliches Krachen. Es rührt dies von der plötzlichen Ausdehnung des Wassers her, in welcher die ganze von den Ufern eingefaßte oberste Schicht sich plötzlich, wenn sie zu Eis wird, wie ein Deckel von der noch nicht frierenden untern Wasserschicht abhebt; worauf sie sich dann sofort wieder in der Mitte senkt und nur an den Rändern das Eis hinauf schiebt auf das Ufer.

Diese Ausdehnung macht es, daß Eis leichter ist als Wasser und auf demselben sich schwimmend erhält; und wir werden noch später über diese merkwürdige und für das ganze Leben höchst wichtige Erscheinung ein Näheres unsern Lesern vorführen.

Dieselbe Eigenschaft des Wassers aber ist es auch, welche den starren Nacken der Felsen zerbricht und sie zerklüftet und in Trümmer legt, um diese in Eis eingeschlossen die Pilgerfahrt über's Wasser machen zu lassen.

Denken wir uns einen festen Fels im nördlichen Eismeer emporragend aus der Tiefe durch das Meer und hinauf in die eisige Luft. In der Tiefe einer uralten Spalte sammelt sich während des sechsmonatlichen Sommertages Wasser an, das keinen Abfluß zum Meere hat. Da naht die sechsmonatliche Nacht des Winters mit ihrer erstarrenden Kälte. Je ruhiger, je unerschütterter das Wasser da in der Tiefe des Spaltes ruht, desto länger widersteht es dem Frost; es erkaltet bis auf den Grund hin bis unter den Gefrierpunkt; aber es fehlt die leise Erschütterung, welche es in Eis umwandelt. Da fällt von der Höhe in eisiger Sturmes-

Nacht ein erstarrter Vogel, ein Hagelkorn, ja auch nur eine Schneeflocke hinein in das der leisesten Erschütterung harrende Wasser. Die Erstarrung, die Ausdehnung erfolgt plötzlich, und krachend reißt es Fels von Fels auseinander, und losgelöst vom festen Gerippe der Erde, stürzt ein Felsstück nieder auf das Eis, das bald Schnee und Eis des ewigen Winters bedeckt, bis einmal ein warmer Hauch des Sommers kommt, der die Eisschellen auf die Wanderung treibt, von denen Eine unser felsiges Erdbruchstück mitnimmt auf die weite Wasserreise.

V. Die Felsen wandern auch auf festem Lande.

Aber noch mehr dieser Wunder bietet die Natur in ihren Wandelungen und Wanderungen dar, denn nicht zu Wasser allein, sondern auch zu Lande findet ein Natur-Transport von großen und kleinen Gesteinen statt, die unmerklich langsam in der verschiedensten und sonderbarsten Weise herniedersteigen von den Höhen nach den Tiefen, und von denen große gewaltige Felsenplatten von Zeit zu Zeit in einer regelmäßigen, genau abzumessenden Bahn sich niederwärts von Norden nach Süden wälzen.

Es ist nicht gar lange her, daß man die hohen eisbedeckten Gebirge der Erde, deren Hochthäler die berühmten Gletscher bilden, als die unveränderlichen ewigen Standsäulen der Erde ansah und eine Bewegung der-

selben und durch dieselben für unmöglich hielt. Eine genauere Untersuchung aber, wie eine gründlichere Forschung lehrte dies als einen Irrthum einsehen.

In allen Theilen der Erde giebt es Gebirge, die so hoch in die Region der kalten Luft hinaufragen, daß sie mit ewigem Schnee bedeckt sind, denn die Sonnenwärme vermag nicht den dort zu allen Jahreszeiten fallenden Schnee zu schmelzen. Selbst in den heißesten Sommertagen der heißesten Zone der Erde schmilzt daselbst nur die leichte feine Decke des Schneelagers. Sie verliert dadurch ihre weiße blendende Farbe des Schnees und nimmt dafür die bläulich durchsichtigere des Eises an. Kommt nun hierzu der ewig die Erde umspülende Wind, der auf seinen Flügeln die feinen Staubtheile aus allen Enden der Erde trägt, so lagert er eine gelbliche Decke über dieses Gewand des Eises, und es entsteht so ein Merkzeichen eines Jahresalters der Schneefälle, an deren einzelnen Lagen man das Alter dieses Naturschauspiels ablesen kann.

Schmilzt aber die Sonnenwärme eines Jahres niemals die ganze Masse des gefallenen Schnees ab, so fragt es sich, woher rührt es, daß diese Schneelager nicht von Jahr zu Jahr wachsen? Weshalb bilden sie nicht immer höher hinaufragende Eisthürme über den Gebirgen? Und geschieht dieses wirklich, so müßte ja die Wassermenge auf der Erde sich nach und nach verlieren und sich endlich als starre in die Lüfte immer mehr und mehr hineinragende Masse ansammeln?

Die Antworten auf all' diese Fragen geben erst die

Forschungen der neuesten Zeit und nach diesen stellen sich folgende wunderbare Erscheinungen dar.

Das Wasser, das vom ewigen Schnee alljährlich abschmilzt, reicht aus, die lockere Schneemasse zu durchtränken und aus dem Schneelager ein Eislager zu bilden. Die abschüssigen Wände der Gebirge, mit solchen Eislagern belastet, sind nicht im Stande, dieselben zu tragen, sondern lassen sie äußerst langsam abwärts gleiten, und so schieben sie sich unmerkbar in die Hochthäler hinein, die sich zwischen den hohen Gebirgsgipfeln finden. Diese Thäler aber gleichfalls vom ewigen Schnee bedeckt, der ebenso vom abschmelzenden Wasser durchsickert ist, bilden weite, breite und oft meilenlange Eislager, die man Gletscher nennt, und da sie bis auf den Grund hin eine Eismasse bilden, würden diese Eislager, von welchen die Sonnenwärme niemals so viel abzuschmelzen vermag, als sie alljährlich an Zuwachs vom fallenden Schnee und den sich senkenden Eislagern erhalten, immer mächtiger und mächtiger werden, bis sie zur Höhe der höchsten Bergesgipfel hinanstiegen. Allein das Hinabschieben, das schon von den Seiten der höchsten Bergesgipfel stattfindet, geschieht in den Gletschern in noch wunderbarerer Weise.

Denken wir uns das meilenlange abschüssige Eisfeld, das rechts und links in sehr verschiedener Breite von Bergeskämmen und Bergesgipfeln eingefaßt ist, so erscheint es dem prüfenden Auge wie ein fester, starr stehender unverrückbarer Strom, denn Eis ist nach den gewöhnlichen Wahrnehmungen ein fester Körper, der zwar von Höhen

herabgleiten kann, aber unmöglich im Stande zu sein scheint, dies zu thun, sobald seine Seiten fest anliegen an bald sich enger schließenden, bald weiter sich ausbreitenden Ufern. Allein es erscheint uns nur Eis als solch' ein fester Körper, in Wahrheit lehren die Gletscher, daß dem nicht so ist.

So fest auch Eis in seinem Zusammenhange erscheint, wenn man es in kleinern Massen betrachtet, so sehr ergiebt es sich an den Gletschern, daß es im Innern verschiebbar ist, sobald es in ungeheuern Massen über einander gelagert ist. Die Gletscher bewegen sich, trotzdem sie von beiden Seiten von bald enger, bald weiter werdenden Ufern eingefaßt sind, abwärts. Sie gleiten nicht, sondern fließen im vollen Sinne des Wortes von der Höhe zur Tiefe, sie fließen äußerst langsam, unmerklich für ein gewöhnliches Menschenauge; aber sie fließen dennoch ganz wie ein flüssiger Strom, drängen sich durch schmale Schluchten, strömen wie Gewässer in der Mittellinie stärker als an den Seiten und ziehen abwärts und abwärts, bis zu der Grenzlinie nach unten, wo die Sommerwärme alljährlich gerade so viel abzuschmelzen vermag, als das Jahr hindurch die Höhen an festen Wassermassen Zuwachs erhalten haben.

Daher kommt es, daß im Sommer, wo der Gletscher an seinem untersten Ende abschmilzt, oft die Leiche eines Menschen, eines Thieres sich zeigt und die Bewohner dieser Gegenden in Staunen versetzt; denn an dieser Stelle ist seit Menschengedenken Niemand verunglückt. Zuweilen erkannte man in der Leiche eine Person, die

vor langer, langer Zeit verunglückt sein mußte, und begriff nicht, wie die Leiche durch das starre Eis so weite Strecken hindurch getrieben wurde. Jetzt ist es klar, daß Eis in großer Masse nicht starr, sondern beweglich ist, und nur unendlich langsamer als ein Strom, aber ganz wie ein solcher sich, und alles, was er enthält, an den Fuß des Gletschers trägt.

Und langsam kommen auch in und auf diesem Eisstrom ganze Felsenstücke von der Höhe abwärts. Dieser starre Strom reißt Steine vom Grund und von den Seiten-Ufern ab und führt sie mit sich zu einer wunderbaren, fast ungeahnten langsamen Felsenwanderung, die von der Höhe nach der Tiefe geht, selbst dort, wo nicht Meereswogen felsenschwangere Eisschollen davon tragen.

VI. Merkwürdige Sommerreisen eines Felsens.

Aber nicht nur inmitten des starren Eises wandern Steine von großem und kleinem Umfang bergabwärts bis in die Thäler, sondern es zeigt sich ein noch wunderbareres Wandern von Felsen, die über ebene Eisfelder hin ihren bestimmten Gang innehalten und zuweilen sogar in der Richtung ihres geraden Laufes von kleinen Hügeln nicht gestört werden.

In den Hochebenen hoher Gebirge, die durch das ganze Jahr von Eisfeldern bedeckt sind, lagern kleine und große Steine oben auf den Eisfeldern. Diese Bruch-

stücke der festen Erdrinde sind durch das Frieren des Wassers in Felsspalten losgesprengt worden von den nahen hoch aufragenden Bergesgipfeln und sind hernieder gestürzt auf die Eis-Ebene, um hier scheinbar für die Ewigkeit liegen zu bleiben.

Aber sie wandern dennoch; und wunderbar: das Sonnenlicht ist es, welches den kleineren Steinen den Weg bahnt, und welches den größern die Straße bezeichnet, in welcher sie zu wandern haben.

Wenn das Licht der Mittagssonne in Sommermonaten die Eisfelder bestrahlt, dann nehmen diese auch Wärme auf; aber diese Wärme ist sehr verschieden, je nach der Farbe des Gegenstandes, auf welchen der Sonnenstrahl fällt. — Dunkelfarbige Gegenstände nehmen vom Sonnenstrahl stets einen höhern Grad der Wärme auf als hellfarbige. Wir können dies im gewöhnlichen Leben bei jedem Thauwetter beobachten. Der Schnee auf dem Bürgersteig schmilzt dort weit früher, wo er mit Asche oder Sand bestreut, also dunkelfarbig ist, als dort, wo er weiß bleibt; denn von gleich stark erwärmten Gegenständen nimmt der dunkelfarbige schneller und mehr Wärme auf. Zwei Thermometer, die neben einander hängen, zeigen bedeutende Unterschiede der Wärme an, wenn eins von ihnen schwarz, das andere weiß angestrichen ist; und zwar ist im schwarzen Thermometer der Grad der Wärme höher. Ein richtiges Gefühl lehrt das Frauengeschlecht, für den Winter die wärmere dunkle Farbe zu Kleidern zu wählen und im Sommer die hellere und kühlere.

In gleicher Weise wirkt der Sonnenstrahl über ganze Länder und erwärmt den dunklen Boden früher und stärker als den hellen. Auf schwarzem Boden keimen, wachsen und reifen die Früchte früher als auf hellem; an einem schwarzen Zaun wird die Weintraube reif und süß, während sie an einer weißen Mauer hart und sauer bleibt.

Bestrahlt nun die Mittagssonne das Eisfeld, auf welchem kleinere Steine zerstreut liegen, so durchwärmt sie den dunklern Stein schneller und stärker als das klare Eis umher, und deshalb schmilzt unter dem kleinern durchwärmten Stein das Eis schneller als ringsum, und der Stein sinkt darum abwärts in ein aufgethautes Loch und wandert immer weiter zu Boden, so lange die Wärme noch bis zu ihm gelangen kann. Hält die Sonnenwärme an, so verdampft das über dem Stein sich ansammelnde Wasser, und es entsteht ein Eisloch, das von wunderbarer Hand tief eingebohrt zu sein scheint, das jedoch Niemand gebohrt, als die Sonnenwärme, die ein tief in dem Loche liegender Stein in sich angesammelt hat.

Dies ist bei Steinen der Fall, welche so klein sind, daß die Wärme, die ihre beschienene Oberfläche trifft, durch den ganzen Stein sich verbreiten und hinabdringen kann bis auf die untere Fläche, mit welcher er auf dem Eise ruht. Die Wärme macht, daß er ein Loch in's Eis bohrt und in dasselbe nach der Tiefe sinkt. Gerade die entgegengesetzte Wirkung aber hat die Wärme bei großen Felsmassen.

Liegt ein breites, großes mächtiges Felsstück auf

einem Eisfelde, so vermag die Wärme des Sonnenlichtes, die die obere Fläche des Steines trifft, nicht durch den ganzen Stein, und bis auf die untere Fläche desselben zu dringen. Steigt nun die Sommerwärme und schmilzt vom ganzen Eisfeld einen beträchtlichen Theil ab, so bleibt gerade der Theil, worauf der Stein ruht, ungeschmolzen, denn er befindet sich im Schatten des Steines, durch welchen der Sonnenstrahl nicht zu dringen vermag; und die Folge davon ist, daß das ganze Eisfeld während des Sommers sinkt, während alle großen Steine auf demselben hoch auf einem Gestell von Eis liegen bleiben.

Man nennt solche Erscheinung, die oft höchst imposant und wunderbar ist, einen Eistisch, und es gehören solche Wundertische, deren Platte ein Felsen und deren Fuß eine Eissäule ist, zu den Merkwürdigkeiten, welche Reisende nicht unangestaunt lassen.

Aber auch dieses Naturwunder bleibt nicht an seinem Orte. Die Eissäule, auf welchem der Fels ruht, wird in lang anhaltenden Sommern auf der Seite, wo die Sonne am Mittag steht, also auf der südlichen Seite, doch nach und nach angeschmolzen. Sobald dies in stärkerm Maße geschieht, kann sich der Stein nicht mehr im Gleichgewicht erhalten. Die Eissäule bricht zusammen, und zwar vom Gewicht des Steines, der auf sie drückt, und der Bruch geschieht stets in gerader Richtung von Norden nach Süden, so daß der Fels in dieser Richtung herabstürzt und ein Stück weiter nach Süden wandert.

Hier ruht er nun, um wieder in einem besonders heißen Sommer einen Eistisch zu bilden, und wiederum zu stürzen, und wiederum ein kleines Stück nach Süden zu wandern. Er vermag diese Wanderung sogar über kleine Hügel fortzusetzen. Zu Anfang macht er seine äußerst langsame Sommerreise stets, indem er kopfüber stürzt, oder indem er so zu sagen sich „fortkantelt"; später, wenn die Eissäule nicht hoch genug ist, daß er sich kanteln kann, macht er nur eine Rutschpartie nach Süden, und diese Reise setzt er so lange fort, bis er aus dem Gebiet der Eisfelder hinaus und auf festen Boden kommt.

Dies ist die Wundergeschichte der wandernden Steine.

VII. Die Herstellung des Gleichgewichts.

Die Wanderung der Steine sowohl in feinen Körnchen wie in größern Stücken, sowohl in strömenden Gewässern wie innerhalb der Eisschollen, sowohl inmitten der Gletscher wie über Eisfelder, diese Wanderung geht fort und fort vor sich; wie unmerklich und langsam dies auch für die kurze Lebendauer eines Menschen der Fall ist, so gewaltig müssen die Wirkungen mit dem Verlauf der vielen Jahrtausende, in welchen dieser Zustand bereits besteht, schon alle Berge geebnet, alle Thäler gefüllt, alle Gewässer gestiegen und die Meere bereits zurückgekehrt sein, „um die Erde zu bedecken."

Allein diese Kraft, welche das Gleichgewicht zwischen

Land und Wasser, wie es besteht, stören würde, wirkt eine Kraft, welche im Innern der Erde thätig ist, entgegen. Denn eben so wie die Gebirge an Höhe und Umfang fort und fort verlieren und ihre Trümmer die Thäler des Meeres ausfüllen und dessen Boden erhöhen, eben so erheben sich bald auffallend merklich, bald in unmerklicher Weise neue Gebirge, neue Länderstrecken vom Boden des Meeres empor.

Ob diese Ausgleichung wirklich so genau ist, daß das Festland und das Wasser stets und ewig in gleichem Verhältniß des Raumes an der Oberfläche bleiben, das läßt sich nicht mit Sicherheit behaupten. Im Gegentheil ist es wahrscheinlich, daß im Lauf der Jahrtausende wohl bedeutende Veränderungen hierin vorkommen können. Es kann die Masse des trockenen Bodens zu Zeiten etwas abnehmen, zu Zeiten auch im Wachsen begriffen sein. Im Allgemeinen aber haben diese Schwankungen ihre Grenzen, und man darf wohl behaupten, daß das Gesammtverhältniß zwischen Land und Wasser nur in geringem Maße gestört wird.

Eben so wie Berge in unmerklich kleinen Sandkörnern eine Wanderung nach der Tiefe antreten und eine Verwandelung der Erde hervorrufen, ebenso treten unbemerkbar für die gewöhnliche Menschenbeobachtung ganze Länderstrecken und Inseln eine Wanderung aufwärts an. Sie erheben sich langsam aus dem Meere und vermehren das Festland sowohl in gebirgsartigen Erhebungen, wie in Erweiterung des trockenen Gebietes.

An den Küsten Chili's wurden im Laufe dieses

Jahrhunderts Erhebungen derart mehrfach bemerkt. Die Westküste von Schweden ist in einem fortwährenden langsamen Aufsteigen aus dem Meere begriffen, so daß Dörfer, die früher am Meeresufer lagen, jetzt schon beträchtliche Strecken davon entfernt sind. An den Dünen Holsteins sind mehrfach kleine Inseln aus dem Meere emporgestiegen und haben sich derart an das feste Gebiet angelegt, daß sie nunmehr herrliche Weideplätze für die dort so ergiebige Viehzucht geworden sind.

Aber auch auf festem Erdboden erhebt sich zuweilen, getrieben von unterirdischen Kräften, ein Theil bis zu beträchtlicher Höhe und bildet ein Gebirge inmitten einer bis dahin ebenen Umgebung. Das merkwürdigste Beispiel dieser Art ist die Erhebung des Vulkans Jorullo, welche im Jahre 1759 stattfand, ein Berg, der sich in Zeit von wenigen Tagen aus einer Umgebung von Frucht- und Zuckerrohr-Feldern in Mexiko bis zu einer Höhe von 1550 Fuß erhob.

Zwar findet auf Erhebungen dieser Art oft eine Senkung statt, und Inseln, welche inmitten des Meeres entstehen, verschwinden wiederum nach einiger Zeit, von stürmenden Gewässern zerstört. Allein es wiederholt sich dasselbe Schauspiel oft an einer und derselben Stelle, und wenn dies unter begünstigenden Umständen der Fall ist, so ist die Entstehung wirklich dauernder Landstrecken an solchen Orten leicht möglich.

Ein auffallendes Beispiel bot sich in neuester Zeit dar, wo sich die Erhebung einer neuen Insel wiederholte, welche bereits zwanzig Jahre vorher an derselben

Stelle stattgefunden hatte, und die sowohl damals wie jetzt kurze Zeit nach ihrem Erscheinen wieder verschwunden ist.

In der Nähe von Sizilien, in einer Entfernung von etwa 8 Meilen erhob sich unter donnerähnlichem Getöse im Juli 1831 die Wassermasse des Meeres. Vorübersegelnde Schiffe schilderten die Höhe der sich aufthürmenden Wasserberge auf 80 bis 90 Fuß, gleichzeitig nahm man Lava-Schlacken an der Küste Siziliens wahr, die aus jener Gegend herangeschwommen kamen. Mehrere Tage wiederholten sich diese unter dem Wasser stattfindenden vulkanischen Ausbrüche, und bald entdeckten sowohl neapolitanische wie englische Seefahrer, daß dieses Tosen nichts als die Geburtswehen einer neuen Insel sei, welche an dieser Stelle aus dem Meere emporstieg und sich in einem Umfang von etwa einer Meile, bis zu einer Höhe von 200 Fuß über dem Meeresspiegel erhob.

Schon entspann sich ein politischer Streit über das Eigenthumsrecht auf diese Insel zwischen der neapolitanischen und englischen Regierung, als man zeitig genug die Entdeckung machte, daß das Meer diesen Streit zu schlichten bereit sei, indem dasselbe die neugeborene Insel wieder langsam verschlinge, wie es dieselbe geboren; und wirklich war nach Verlauf eines halben Jahres nichts mehr von der Insel zu sehen, so daß sie für immer verschwunden zu sein schien.

Da kam denn im Jahre 1851, also zwanzig Jahre später, wiederum die Insel zum Vorschein und veranlaßte wiederum einen angehenden Besitzstreit; allein wieder ist sie verschwunden und hat dem Streit ein Ende gemacht.

Im Februar des Jahres 1866 erhob sich im griechischen Archipelagus in der Nähe der Insel Santorin unter ähnlichen vulkanischen Erscheinungen eine kleine Insel, die, immer mehr wachsend, sich einer andern kleinen Insel anschloß und mit dieser verschmolz. Nach einem halben Jahre nahm sie durch neue ausfließende Lavamassen und durch langsames Emporsteigen des Meeresgrundes an Umfang stetig zu, und es läßt sich nicht voraussehen, ob sie die Erdoberfläche zu vergrößern bestimmt ist, oder nach einiger Zeit zurücksinken wird in den Schooß des Meeres, woher sie gekommen.

Diese Ereignisse, deren unser Zeitalter Zeuge ist, bestätigen die Lehre von der innern Kraft der Erde, die durch Erhebung von festen Massen ein Gleichgewicht herzustellen sucht für die Wanderungen und Wandelungen, welche die festen Gesteine nach den Tiefen der Meere führt.

VIII. Wie Alles der Bewegung unterworfen ist.

Wandern aber selbst Fels und Stein in der Natur, ändern auch sie mit der Zeit Gestalt und Ort und werden auch diese Gebilde, die man die festesten und unerschütterlichsten nennt, von Kräften bewegt, die sie mit hineinreißen in die große Wanderung und Wandelung der Natur, so hat man Ursache anzunehmen, daß nichts in der Natur unbeweglich, sondern alles, was Dasein hat, auch der Veränderung in Raum und Gestalt unter-

worfen ist, Theil nimmt an der Thätigkeit des Gesammtdaseins, das eben nicht in der Ruhe, sondern in der Bewegung besteht.

Ruhe, vollständige Ruhe, oder wie man es wissenschaftlich nennt: absolute Ruhe, existirt sicherlich nirgend in der Natur und selbst nicht in dem, was man den Tod nennt. — Tod ist auch nur eine Wandelung des Daseins; oder richtiger: in der ewigen Wandelung aller Formen, unter welchen die Dinge existiren, kann man sich ein ewiges ununterbrochenes Absterben der alten Dinge und ein ewiges ununterbrochenes Geborenwerden anderer unter neuen Formen vorstellen.

Nichts in der Welt ist wirklich fest und unerschütterlich; ja noch mehr, auch die leiseste zarteste Bewegung, auch der feinste Hauch einer Kraft vermag die festesten Felsen, die dicksten künstlichen Mauern zu bewegen. — In dem erwärmenden Strahl der Sonne dehnen sich alle von ihr beschienenen Dinge aus. Auch die festesten Mauern vermögen diesem zarten Hauch der Wärme keinen Widerstand zu leisten, und wendet man feine Instrumente an, so beobachtet man, wie jedes noch so feste Gebäude alltäglich Schwankungen ausgesetzt ist wie ein schwaches Schilfrohr, das der Wind bewegt. Die von der Sonne beschienene Seite eines jeden Hauses hebt sich, die im Schatten liegende Seite senkt sich; jene dehnt sich aus, diese zieht sich zusammen. Steigt die Sonne von Osten nach Süden, so sinken die Ostseiten aller Gebäude wieder langsam zusammen, und es dehnen sich die Wände, die nach Süden liegen. Allabendlich wieder sind die

West=Seiten aller Häuser gedehnt, während des Nachts, je nach dem Grad der Kälte alle Gebäude, selbst die festesten, sich zusammenziehen. Dieses Schwanken der festesten Mauern unter dem Einfluß der Wärme ist so groß, daß es eine bedeutende Störung in den astronomischen Beobachtungen veranlaßt, weshalb in neuen Sternwarten kein Haupt=Instrument mit dem Gebäude in Berührung kommen darf, sondern auf einer vom ganzen übrigen Gebäude vollkommen gesonderten Säule aufgestellt wird, welche möglichst vor dem Einfluß der Wärme geschützt wird.

Der Schall, der die Luft durcheilt und in unserm Ohr die Empfindung des Hörens veranlaßt, ist nichts anderes als eine Erschütterung der Lufttheilchen, die sich von der Stelle aus, wo er hervorgerufen worden ist, nach allen Richtungen hin bis in's unendlich Weite fortpflanzt.

Und diese Erschütterung der Luft, sie pflanzt sich durch Mauern und Gestein fort und läßt die festesten Massen in ihren feinsten Theilchen ganz in gleicher Weise schwingen, als ob sie lose Atome wären. Jeder Hammerschlag an einen Felsen wandert durch den ganzen Felsen, ja je härter der Felsen ist, desto schneller durcheilt ihn der Schall; und doch ist der Schall nichts anderes als ein wellenartiges Zittern, als eine außerordentlich schnelle Erschütterung der Theilchen, also eine Bewegung, welcher die festesten Massen keinen Widerstand leisten.

Ist aber selbst die festeste Masse den Gesetzen der

Bewegung unterworfen, sehen wir, daß Felsen und Gesteine den Gesetzen des regelmäßigen Wanderns und Wandelns anheimfallen, so darf es uns nicht Wunder nehmen, daß alles in der ganzen Natur der Wanderung und Wandelung unterthan ist, ja man wird es fassen lernen, wie eben das ganze Leben der Natur nur von dieser ersten aller Bedingungen abhängig ist, von dieser ersten aller Bedingungen, welche eben Bewegung heißt, und die in ihrer Regelmäßigkeit ein ewiges Wandern und Wandeln der Natur selber ist.

IX. Wanderungen und Wandelungen des Wassers.

Daß Wasser unter Umständen sich vollständig verwandelt und im Gemisch mit anderen Stoffen eine ganz andere Natur annimmt, als es bisher hatte, das hat wohl schon Jeder beobachtet, der Kalk löschen oder Gyps einrühren sah.

Gießt man auf ungelöschten Kalk eine Portion Wasser, so entsteht in dem früher kalten Kalk in Verbindung mit dem eben so kalten Wasser ein hoher Grad von Hitze, als ein Zeichen, daß hier nicht ein gewöhnlicher Vorgang zu Stande gekommen ist, sondern daß das flüssige Wasser und der pulverartige Kalk in ihrem Zusammentritt ein ganz neues Produkt bilden. — Noch auffallender ist die Erscheinung, wenn man zerriebenen

Gyps mit etwas Wasser mischt; es wird Jeder bei einem Versuch derart finden, daß das lose Gypspulver mit dem sonst so flüssigen Wasser eine feste steinharte Masse bildet.

Was ist in solchen Fällen aus dem Wasser geworden?

Es ist in seinem Wesen verwandelt. Es hat seinen ganzen Charakter verloren; es ist fest geworden, und existirt in dem Kalk und Gyps als ein harter trockener Körper. Dies aber ist in vielen Stoffen der Fall. In ganz trockenem Eisenrost steckt nahe ein Fünftel Wasser; in einem Pfund gelöschten Kalk sind an 8 Loth Wasser enthalten; zu einer Tasse voll Gyps kann man eine Tasse voll Wasser nehmen und einen Brei einrühren, der nach wenigen Minuten schon steinhart wird. Im Glaubersalz ist die Hälfte Wasser, welches in den Salzkrystallen steckt und mit ihnen die harte glasartige Masse bildet.

Schon hier zeigt sich die vollständige Verwandlung des Wassers im Bereich der unbelebten Natur. Das Wasser existirt in Formen, in welchen man es im gewöhnlichen Leben nicht vermuthet; aber es verläßt auch auf unsichtbaren unmerklichen Wegen diese seine Verwandlung, und wandert weiter durch die Welt in Formen und Gestalten, die nicht minder vor dem gewöhnlichen Auge verborgen bleiben.

Es giebt Felder, die die sonderbare Eigenthümlichkeit zeigen, daß sie in den allerregnerischsten Zeiten trocken bleiben und doch selbst in den trockensten Jahren reich-

liche Ernten liefern. Es rührt dieses Wunder von Gyps- und Kalk-Lagern her, die sich unter der Oberfläche befinden. Diese Stoffe ziehen das Wasser ein, und erhalten das Erdreich oben trocken, selbst wenn alle andere Felder unter Wasser stehen; aber in trockener Jahreszeit begiebt sich ein großer Theil des Wassers wieder zu den Keimen der Pflanzen und ernährt diese, indem sich in denselben das Wasser in Pflanzensaft verwandelt.

Daß wässerige Säfte in Pflanzen vorhanden sind, wird wohl Jeder wissen; ja die Pflanzen bestehen zum größten Theil aus Wasser; aber man stelle sich nicht vor, als ob das Wasser in denselben nur ein fremder Bestandtheil ist, welcher sich dem eigentlichen Pflanzenstoff beigemischt hat, sondern es ist eine unumstößliche Thatsache, daß das Wasser ein Theil der Pflanze ist, und insofern die Pflanze ein organisches Leben zeigt, darf man mit vollster Zuversicht behaupten, daß auch das Wasser in derselben organisch, das heißt lebend wird. Aus einer Frucht, die man auspreßt, kann man den Saft derart chemisch zerlegen, daß man das reine Wasser wieder daraus gewinnt, aber das geschieht eben erst, nachdem man das Leben der Frucht vernichtet hat; erst dann nimmt das Wasser wieder seine frühere Natur an; während des Lebens der Pflanze ist das Wasser eben nichts als ein Theil der Pflanze, ein lebendiger Theil derselben, mit eben so lebensfähiger Kraft begabt, wie jeder andere Theil derselben.

Nicht minder aber ist das Wasser ein Theil des

belebten Thieres. Wenn wir Wasser trinken, geht dasselbe durch die feine Haut der Blutäderchen, die den Magen umgeben, sofort in's Blut über; allein man glaube nicht, daß dann durch unsere Adern Blut gemischt mit Wasser rollt, sondern das Wasser ist ein Bestandtheil des Blutes. Es wird als Wasser aufgenommen, und der überflüssige und verbrauchte Theil wird durch Athem, Schweiß und Harn ausgeschieden; aber so lange es im Blute selber aufgenommen und thätig ist, so lange ist es nicht Wasser im gewöhnlichen Sinne; sondern es ist ein Theil des Blutes und hilft die gesammten Organe des Körpers bilden, die die Träger des Lebens sind.

Drei Viertel der Gehirnmasse des Menschen sind Wasser, während alle andern Stoffe derselben nur ein Viertel des Gehirns ausmachen; und doch ist nicht Wasser im Gehirn, sondern das darin enthaltene Wasser ist selber der hauptsächlichste Theil der Gehirnmasse; und ist in dieser der Sitz des Lebens, wie sie mindestens das Organ aller unserer Gedanken, Gefühle und Empfindungen ist, so muß man sagen, das im Gehirn des weisestens Denkers das Wasser denkend geworden ist.

Betrachten wir also die Wanderungen und Wandelungen des Wassers, so finden wir dieses nicht nur als Ströme, Seen und Meere, oder als Gas, als Nebel, als Wolken, oder als Regen, als Schnee, als Hagel, sondern auch als feste Masse in einem großen Theil erdiger Stoffe und Salze, als wachsende organische Masse in allen lebenden Pflanzen, und als empfindende,

wollende, einherwandelnde, ja sogar denkende Masse in Thier- und Menschenkörpern.

Welch' ein ewiges Wandern! Welch' ein unendliches Wandeln!

X. Die verschiedenen Kräfte des verwandelnden Wassers.

Die Wanderung und Wandelung des Wassers durch die Natur zu verfolgen, ist äußerst schwierig. Ja es gehört schon zu den schwierigsten Fragen, zu entscheiden: ob die Wassermasse, welche in Quellen, Bächen, Seen, Flüssen, Strömen und Meeren an's Tageslicht tritt, größer ist als die Wassermasse, welche im Innern der Erde theils als Gas, theils gebunden zu festen Massen mit verschiedenen Erdarten und Salzen, theils an der Oberfläche fortwährend in Pflanzen und Thieren thätig ist, theils in der Luft jederzeit als Gas, als Nebel, oder als Wolke schwebt. — Wir sagen: es ist schwer zu entscheiden, ob die Wassermasse, welche in der flüssigen Gestalt des Wassers zum Vorschein kommt, größer ist. als die, welche in den verschiedenartigsten Formen thätig ist.

Das aber ist unzweifelhaft, daß ein unausgesetztes Wandern und Wandeln des Wassers stattfindet, daß ein Wasser-Atom, welches in diesem Augenblick in einem lebendigen Wesen als Blut, als Fleisch, oder sonst als ein Organ des Leibes existirt, bestimmt ist, den Körper

bald zu verlassen und der Luft anheimzufallen, die es nach großen Wanderungen der Erde wiedergiebt, welche es endlich als Bestandtheil eines Wassertropfens im Schooß des Meeres aufnimmt. Und im Meer angelangt, hat ein Wassertropfen, wie wir bald zeigen werden, eine große Reise anzutreten, die Jahrhunderte dauern kann, bevor er wieder emporgehoben wird, um seine Wallfahrt durch das Leben zu machen; aber der Moment tritt ganz unzweifelhaft ein, ja wir dürfen die Vermuthung hegen, daß sich auch hier ein regelmäßiger Kreislauf herstellt, in welchem alles Wasser der Meere nach einer bestimmten Zeit die Wanderung durch die gesammte Natur durchschritten hat, und wieder zurückkehrt in das große Wasserbecken, das den Grund des Meeres bildet.

Denken wir uns hinzu, daß das große Meeresbecken sich inzwischen auch verändert hat, daß das Wasser in seiner Weltwanderung Felsen in's Ufer gesenkt, daß die Erde in ihrer innern vulkanischen Kraft Thäler in Berge und Berge in Thäler verwandelt hat und erwägen wir hierzu noch, daß alle chemischen Verbindungen in der Natur niemals zwischen zwei trockenen Stoffen stattfinden, daß ferner zwei fertige Luftarten sich nur sehr selten chemisch verbinden, daß also hauptsächlich der flüssige Zustand mindestens eines chemischen Stoffes zur chemischen Verwandlung nöthig ist, so vermögen wir uns eine leise Ahnung zu verschaffen von der Rolle, die das Wasser in der Natur spielt, und dürfen mit Recht sagen, daß das Wasser eine der hauptsächlichsten Ver-

wandlungsquellen ist, die in dem Reiche dieser Erde thätig sind.

Bedenken wir schließlich, daß das Wasser es vorzüglich ist, welches die Elektrizität so schnell leitet; daß, wie Forschungen der neueren Zeit ganz unzweifelhaft erwiesen haben, Ströme von Elektrizität um das Erdrund kreisen, und daß diese unausgesetzte Quelle der Elektrizität von noch ungeahnter Einwirkung auf das Gesammtleben der Erde und alles Lebens auf ihrer Oberfläche ist, so dürfen wir den Ausspruch thun, daß die Rolle des Wassers und seines Wanderns und Verwandelns auf Erden eine nur zum kleinsten Theil geahnte ist, und daß es erst einer spätern, weit vorgeschrittenern Zeit vorbehalten sein kann, die Bedeutung derselben wirklich ermessen zu wollen.

Deshalb wollen wir aber das Gebiet der Vermuthungen für jetzt verlassen, und lieber zu denjenigen Erscheinungen zurückkehren, deren Verlauf von dem jetzigen Standpunkt der Naturwissenschaft überschaut werden kann. Wir werden finden, daß auf dem kleinen Gebiet, das wir unsern Lesern vorzuführen gedenken, schon unermeßliche Erfolge durch eine eigenthümliche Wanderung des Wassers erreicht werden, obgleich diese Wanderung ganz im Stillen vor sich geht und dieselbe sich bis zur neuern Zeit der Beobachtung der Menschen ganz und gar entzogen hatte.

Daß das Wasser von den Höhen der Erde zur Tiefe des Meeresspiegels hinabwandert, ist eine bekannte Thatsache; daß dieses Wasser nur in der Form des Wasser-

dunstes, in Form von Wassergas, von Nebel und Wolken aufgestiegen war, um niederwärts zu strömen, ist gleichfalls allgemein bekannt. Das Wasser wird durch Verdunstung desselben in die Luft hinaufgehoben und sinkt durch seine Schwere wieder in flüssige Gestalt zum Meere zurück. Obgleich nun die Wassermasse, welche so in Bewegung gesetzt wird, eine ungeheure Kraft entwickelt, so ist diese doch noch gering gegen diejenige, welche wir jetzt betrachten wollen, und welche das Heben und Sinken des Wassers im Meere selber veranlaßt.

Man hat berechnet, daß sämmtliches zum Meere fließende Wasser der Ströme eine Kraft entwickelt, welche einer Maschine von 300 Millionen Pferdekraft gleichkommt; die Bewegung, von welcher wir sprechen wollen, kommt einer nahe an 8000 mal stärkeren Kraft gleich; und doch ist diese Bewegung und diese Kraft ganz unscheinbar für das Menschenauge und bis zur neuern Zeit völlig unbemerkt geblieben!

XI. Die Wärme als bewegende Kraft.

Nach ungefährer Berechnung würde man dreihundert Millionen Pferde brauchen, um alles Wasser auf der Erde, das von den Bergen hinunter in's Meer fließt, in seinem Lauf aufzuhalten. Einer bei weitem größeren Kraft aber bedarf es, um das Wasser vom Meere wieder bis in jene Höhe zu erheben, woher es herabströmt.

Und doch ist es nur die Wärme, welche die Hauptursache dieses Steigens ist. Die Wärme ist es, welche das Wasser an der Oberfläche verdunsten läßt. Die in steter Bewegung begriffene Luft führt diesen Wasserdunst mit sich fort, und erfüllt sich so lange mit demselben, bis die Kälte, die in hohen Luftschichten existirt, den Dunst wieder in feine Tröpfchen verwandelt und sie als Regen, Schnee, Hagel niederstürzen läßt.

Die Wärme also ist es, die hier, wie wir sehen, Wasser zur Höhe steigen macht, und zwar in einer solchen Masse, daß die Kraft, welche sie zeigt, ein ganz unendlich hohes Maaß erreicht. Man hat hierüber folgende Berechnung angestellt: Gesetzt, man wollte durch künstliche Wärme dieselbe Masse Wasser verdampfen lassen, welche alljährlich durch die Sonnenwärme verdampft, so würde man so viel Brennmaterial brauchen, daß man mit demselben eine ganze Billion Maschinen, jede von sechszehn Pferdekräften in Bewegung setzen könnte. Die Wirkung der Wärme auf dem ganzen Erdenrund ist also gleich der Kraft von 16 Billionen Pferden. Theilt man diese Kraft gleichmäßig auf jeden Morgen Landes ein, so wirkt die Wärme auf einer jeden solchen Strecke Landes ganz so wie eine Maschine von 79 Pferdekräften. Das heißt einfacher ausgedrückt, wenn man einen Morgen Land, der weder Regen, Thau, noch Schnee, Hagel und Reif erhält und auch von keiner Quelle durchfeuchtet wird, mit einem künstlichen Regen so reichlich versorgen wollte, wie es die Natur thut, so müßte man eine Maschine für ihn aufstellen, welche das Wasser in die Höhe

der gewöhnlichen Wolken spritzt, damit es von dort niedersinkt, und diese Maschine müßte Jahr aus Jahr ein mit 79 Pferdekräften arbeiten.

Zeigt schon dieser Fall hinreichend, wie winzig sich die künstliche anwendbare Kraft der Maschinen ausnimmt gegen die Kräfte, welche in der Natur thätig sind, so wird die folgende Betrachtung die Wirkung der Naturkräfte nur noch in helleres Licht setzen und uns zugleich eine neue Wanderung des Wassers kennen lehren, welche sich dem Auge ganz und gar entzieht.

Es ist bekannt, daß schwere Gegenstände, Steine, Metalle u. s. w. im Wasser untergehen, während leichte Dinge, wie Holz z. B., auf dem Wasser schwimmen. Das Naturgesetz hierüber hat man schon in den ältesten Zeiten gekannt, und es lautet folgendermaßen: Alle Gegenstände, welche schwerer wiegen als eine gleich große Menge Wasser, sinken im Wasser zum Grunde, alle aber, welche leichter wiegen als eine eben so große Menge Wasser, schwimmen oben auf demselben. — Ein Stück Eisen ist an siebenmal schwerer als ein gleich großes Stück Wasser, das heißt ein Eimer genau vollgepackt mit Eisen oder richtiger ausgefüllt mit einem einzigen Eisenstück wiegt so viel wie sieben Eimer Wasser. Daher sinkt Eisen im Wasser unter. Ein Eimer aber mit Holz vollgepackt oder durch ein Stück Holz ausgefüllt, wiegt leichter als Wasser, folglich schwimmt Holz im Wasser obenauf.

Ganz aber wie es mit festen Gegenständen ist, ist es auch mit flüssigen der Fall. Eine Flüssigkeit, die

leichter ist als Wasser, schwimmt, wenn sie nicht mit dem Wasser durch einander gemischt wird, auf demselben obenauf, eine Flüssigkeit, die schwerer ist als Wasser, sinkt in demselben auf den Boden. Oel ist leichter als Wasser; das heißt: eine Flasche voll Oel wiegt leichter als dieselbe Flasche voll Wasser; und es wird wohl schon Jeder beobachtet haben, daß Oel auf Wasser obenauf schwimmt. Dasselbe ist mit Butter und sonstigen thierischen Fetten der Fall, woher die sogenannten Fettaugen der Suppe obenauf schwimmen. — Syrup dagegen ist schwerer als Wasser, weshalb es mit einiger Behutsamkeit sehr leicht ist, auf eine Schicht Syrup eine Schicht Wasser zu gießen, so daß dieses oben auf dem Syrup schwimmt, so lange nicht eine Mischung vor sich geht.

Aber ebenso wie es hier mit zwei verschiedenen Flüssigkeiten der Fall ist, so findet es in einer und derselben Flüssigkeit statt. Der schwere Theil der Flüssigkeit sinkt nach unten, und der leichtere Theil steigt nach oben. Nun ist es eine bekannte Thatsache, daß die Wärme alle Gegenstände ausdehnt, ohne daß sie an Gewicht zunehmen. Eine Eisenstange wird, wenn man sie erwärmt, länger und dicker und zieht sich beim Erkalten wieder zusammen. Dasselbe ist auch mit Wasser der Fall; es dehnt sich aus, wenn es warm wird, und zieht sich zusammen, wenn es kälter wird, und von selbst versteht es sich, daß das ausgedehnte Wasser leichter, das dichtere Wasser schwerer wird. Die Folge hiervon ist, daß in einem ruhig stehenden Gefäße, das mit Wasser gefüllt ist, der obere Theil des Wassers immer wärmer ist als

der untere, indem gewissermaßen das leichtere wärmere Wasser stets auf dem kältern und dichtern obenauf schwimmt.

Wie dies wirklich auch in allen Gewässern der Fall, und von welch' enormer Wichtigkeit dies für das ganze Leben auf der Erde ist, werden wir sofort sehen.

XII. Bewegungen der Wasserschichten durch einander.

Man kann sich durch genaue Versuche im Kleinen davon überzeugen, daß in jedem Gefäß, wo kaltes und warmes Wasser hineingegossen wird, ohne durch einander gerührt zu werden, stets das wärmere Wasser die oberste Stelle einnimmt; und ebenso wie dies in Gefäßen der Fall ist, findet es auch in Seen, Teichen, Flüssen und Meeren statt. Hieraus aber ergiebt sich eine höchst bedeutungsvolle Bewegung des Wassers, sowohl wenn die Luft über demselben wärmer, als auch wenn sie kälter ist.

Wir wollen diese Bewegung zuerst in dem Falle kennen lernen, wenn kältere Luft über dem Wasser schwebt, indem wir sodann leichter die Bewegungen werden nachweisen können, die stattfinden, sobald sich ein hoher Grad von Wärme über dem Wasser entwickelt.

Nehmen wir als Beispiel einen Teich im Beginn des Herbstes an, wo die Luft über demselben immer kälter und kälter wird, so ist es wohl Jedem bekannt, daß das Wasser des Teiches sich nicht so schnell abkühlt

als die Luft. In kühlen Sommertagen, namentlich in der Abenddämmerung werden Badende schon oft den Fall beobachtet haben, daß sich die Luftwärme bedeutend mit dem Sonnenuntergang verloren hat, während das Wasser noch immer soviel Grad Wärme hat als am Tage. Hieraus ergiebt sich, daß Wasser langsam seine Wärme verliert, und daß es dieselbe hauptsächlich an der Oberfläche der kälteren Luft abgiebt.

Ist dies aber der Fall, so wird die oberste Wasserschicht, die früher wärmer war als die untere, jetzt kälter. Indem dies aber geschieht, wird sie zugleich schwerer als die untere und vorausgesetzt, daß die Abkühlung stark ist, so wird die oberste kaltgewordene, also schwerere Wasserschicht untersinken und sich langsam nach der Tiefe begeben, so daß sie die unterste bildet.

Hierdurch aber werden die andern Wasserschichten gehoben und der Oberfläche des Wassers näher gebracht. — Da es aber der neuen obersten Schicht nicht anders geht als der ersten, sinkt auch diese nach ihrer Abkühlung in die Tiefe, und vorausgesetzt, daß der Herbst rauher, die Luft kälter geworden ist, wird diese neue nach unten sinkende Schicht bis auf den Grund hinabwandern und die zuerst hinabgesunkene sammt allen andern Wasserschichten in die Höhe heben.

Dieser Vorgang wiederholt sich nun und bringt es zu Wege, daß zu allen Zeiten, wo die Luft kälter ist als das Wasser, ein ewiges Sinken des kalt gewordenen Wassers von der Oberfläche nach der Tiefe und ein gleichzeitiges Heben der tiefen Gewässer nach der Ober-

fläche stattfindet. Ein ewiges Wandern und Bewegen, das kein Auge beobachtet.

Für den ersten Augenblick könnte uns diese Wanderung und Bewegung als ganz gleichgültig erscheinen; sie ist es aber nicht, wenn wir nun erwägen, daß alle Fische, die Bewohner des Wassers, zu ihrem Lebensprozeß des Sauerstoffs der Luft bedürfen, daß diese Luft nicht in die Tiefe hinabdringen könnte, wenn nicht das Wasser der Oberfläche, das mit der Luft in Berührung tritt, eine Portion in sich aufnehmen und beim Hinabwandern mitführen würde nach der Tiefe. Daß Fische in der Tiefe der Seen, der Teiche, der Meere zu leben und zu athmen vermögen, verdanken sie einzig und allein dieser Bewegung des Wassers von oben nach unten und von unten nach oben, durch welches stets so viel Luft durch alle Schichten des Wassers eingeführt wird, daß die Athmung der Wasserthiere vor sich gehen kann.

Würde nun das Wasser die Eigenschaft aller andern Körper haben, sich immerfort weiter zu verdichten, je kälter sie werden, so würden selbst milde Winter den Tod aller Wasserthiere nach sich ziehen. Das kalte Wasser würde in solchem Falle, weil es schwerer wird, stets zu Boden sinken, und wenn es endlich bis zum Gefrierpunkt erkaltet, so müßte die unterste Schicht am ehesten erstarren. Die Gewässer würden von unten nach oben hin zufrieren, und bei fortgehendem Frostwetter müßten selbst die tiefsten Seen und Meere durch und durch erstarren. Daß dies den Tod aller Wasserthiere nach sich ziehen würde, ist klar. Das ganze Leben im

Wasser wäre vernichtet; ja die tiefern Wasseransammlungen würden, wenn sie auch im Sommer von oben her schmelzen, doch niemals völlig flüssig werden, und das Eis, das auf dem Boden aller Gewässer läge, würde selbst die unterirdischen Quellen einfrieren lassen, durch welche sie gespeist werden, so daß alle Wasseradern nach und nach erstarrten und alles von den Höhen herabströmende Wasser, das millionenfache unterirdische Abzüge nach der Tiefe hat, über die Erde hin seinen Weg nehmen und eine gar nicht zu übersehende, aber jedenfalls den jetzigen Zustand vernichtende Richtung einschlagen müßte.

All' diesen, das ganze Leben im Wasser vernichtenden und das ganze Festland umgestaltenden Zuständen hat die Natur durch einen eigenthümlichen Umstand vorgebeugt, dessen wir bereits früher gedachten und der darin besteht, daß das Wasser eine merkwürdige unerklärte Ausnahme von fast allen Dingen in der Welt macht.

Während alle Dinge sich immer mehr und mehr zusammenziehen und verdichten, je kälter sie werden, ist dies beim Wasser nur bis auf einen bestimmten Grad der Fall, bis dahin nämlich, wo es nur noch circa vier Grad Wärme hat; wird Wasser noch kälter, so dehnt es sich wieder wunderbarerweise aus und hört nicht nur auf, in die Tiefe zu sinken, sondern steigt sogar nach oben.

Dies bringt einen ganz eignen Zustand der Gewässer hervor, dessen Einfluß auf das ganze Leben ungeheuer groß ist.

XIII. Die Bewegungen in frierenden Gewässern.

Wenn im Herbst das Wasser in seiner obersten Schicht sehr kalt wird, so sinkt es nach unten und kühlt dabei die übrigen Wasserschichten ab. Jede neue Wasserschicht, die jetzt nach oben kommt, thut dasselbe, und so zieht sich denn die Kälte durch die ganze Wassermasse.

Geht nun aber die Erkaltung durch die Luft noch weiter vor sich, so macht die ganze Bewegung im Wasser plötzlich Halt. Die oberste Wasserschicht, sobald sie sich soweit abgekühlt hat, daß sie nur noch etwa vier Grad Wärme hat, zieht sich beim weitern Erkalten nicht mehr zusammen, sondern sie dehnt sich im Gegentheil aus, und um so mehr aus, je kälter sie wird. Da sie bei der Ausdehnung leichter wird, so schwimmt die sehr kalte Wasserschicht obenauf, und wenn sie endlich alle Wärme verloren oder, wie man sich wissenschaftlich ausdrückt, auf Null Grad gesunken ist, wobei das Wasser friert, geschieht im Augenblick des Starrwerdens, im Augenblick, wo sich das flüssige Wasser in hartes Eis verwandelt, eine so bedeutende Ausdehnung, daß das Eis um vieles leichter wird als Wasser und deshalb stets auf dem Wasser schwimmt.

Daher rührt es daß alle Gewässer von oben nach unten hin einfrieren; ja daß sich im Moment des Einfrierens ein ganz eigner Zustand der Wasserschichten herstellt. Früher, bevor die Erkaltung bedeutend war, haben wir gesehen, daß das kältere Wasser unten, das wärmere oben schwimmt; jetzt stellt sich gerade bei nicht sehr tiefen

Gewässern das Gegentheil heraus. Das etwa am Boden ruhende vier Grad warme Wasser ist schwerer als das über ihm schwimmende drei Grad kalte. Die über diesem stehende Schicht, die nur zwei Grad Wärme hat, ist wiederum leichter als die untere und verbleibt auf derselben schwimmend an ihrem Orte. Die auf dieser ruhende Schicht, die noch kälter, die also etwa nur noch einen Grad Wärme besitzt, ist gerade durch dieses stärkere Erkalten noch weiter ausgedehnt und also leichter geworden, sie erhält sich also ganz nahe der Oberfläche. Endlich die oberste Schicht, die gar keinen Wärme-Grad besitzt, also schon zu Eis erstarrt, ist die leichteste und bildet, indem sie erstarrt, eine Decke über den untern Gewässern. — Während also im Anfang des Herbstes das kälteste Wasser zu Boden sinkt und das wärmere stets an der Oberfläche ist, stellt sich im Winter gerade das Gegentheil heraus: das kältere Wasser schwimmt oben und das wärmere bleibt unten.

Man sollte nun glauben, daß jetzt die Bewegung diese Wanderung der Wasserschichten von oben nach unten und von unten nach oben aufhört und mindestens den Winter über ruht; allein das ist wiederum nicht der Fall, sondern es geht in jedem nur einigermaßen tiefen Gewässer jetzt erst recht ein eigenthümliches unsichtbares Wandern vor sich und dies wird durch zwei Umstände bewirkt.

So wie sich nämlich die Eisdecke über einem Gewässer bildet, so hat das darunter liegende Wasser gerade im Eise eine Art Schutz gegen die weitere Abküh-

lung durch die Luft. Eis nimmt zwar beim Schmelzen eine starke Portion Wärme in sich auf; aber so lange es nicht schmilzt, bildet es eine ganz erträgliche Schutzmauer vor der weiteren Abkühlung. In einer Hütte aus Eis und Schnee wohnt es sich in den Ländern an den Polen der Erde, wo die Luft oft auf 40 Grad Kälte sinkt, ganz gemüthlich. Zwar kann es in solchem Eis-Palast niemals einen Grad Wärme geben, weil sonst die Wände inwendig zu schmelzen anfingen; aber wir wissen ja aus Erfahrung, daß wir uns im Frostwetter bei zwei, drei Grad Kälte ganz wohl befinden, wenn wir nur warm gekleidet sind und den Leib gut durch Nahrung eingeheizt haben. Die Eiswände verhindern das Ausströmen der Wärme, und ganz dasselbe ist mit der Eisdecke der Fall, die sich über einem Gewässer bildet. Die Schicht Wasser, die unter dem Eise ist, wird von der sehr kalten Luft, die über das Eis dahin zieht, sehr wenig abgekühlt. Freilich, so lange die Eisschicht dünn ist, bildet sie nur einen schwachen Schutz gegen die weitere Abkühlung, und bei sehr starkem Frost erstarrt auch die unter dem Eise nächste Wasserschicht. Das Eis wird dicker; aber je dicker es wird, desto weniger vermag die Kälte dem Wasser darunter was anzuhaben, so daß gerade Gewässer, welche eine sehr starke Eisdecke über sich tragen, darunter ganz lustig und gemüthlich fließen können.

Die Eisdecke also ist der eine Umstand, durch welchen ein bedeutend weiteres Erstarren des Wassers verhindert wird. Zu diesem Umstand kommt aber noch ein

zweiter, der das Wasser in einer gewissen Wärme erhält und der, wie wir sehen werden, eine eigenthümliche Wanderung desselben, eine Art Winterwanderung von der Höhe zur Tiefe und von der Tiefe zur Höhe zur Folge hat.

Der zweite Umstand ist nämlich der, daß alle Gewässer von unterirdischen Quellen gespeist werden, welche, weil sie aus der Tiefe der Erde kommen, eine gewisse Wärme besitzen. Kommen sie aus bedeutender Tiefe, so können die Quellen sogar sehr heiß sein, aber selbst in den gewöhnlichen Wassern ist die Quelle meisthin acht Grad warm.

Daher kommt es, daß man im Sommer beim Baden in Teichen die Stelle, wo die Quelle einströmt, meidet, weil bei acht Grad Wärme dem Badenden sehr empfindlich kalt ist im Verhältniß gegen den ganzen Teich, dessen Wasser im Sommer an 15 bis 18 Grad Wärme besitzt. Aber gerade die Stelle, die der Badende meidet, weil sie ihm kalt vorkommt, friert im Herbst nicht zu, und bildet selbst im Winter oft die schwache Eisstelle, die man beim Schlittschuhlaufen meiden muß. Die Quelle, die für den Sommer zu kalt ist, ist mit ihren acht Grad Wärme für den Winter zu warm.

Welche Revolutionen aber diese Quellen in den zugefrorenen Gewässern hervorbringen, und welche Wanderungen sie in denselben veranlassen, läßt sich leicht nachweisen.

XIV. Die Revolutionen der Gewässer unter der Eisdecke.

Denken wir uns einen tiefen Teich im Winter, dessen Oberfläche zugefroren und an dessen Boden sich eine Quelle befindet, die wie gewöhnlich ein acht Grad warmes Wasser aus dem Innern der Erde aussendet, so wird sich in Bezug auf die Lagerung der Wasserschichten eine ganz eigenthümliche Ordnung herstellen.

Wir wissen bereits, daß Wasser von circa vier Grad Wärme am dichtesten, also am schwersten ist; wird es wärmer, so wird es ebenfalls leichter. Es stellt sich auch in der That so heraus, daß Wasser von drei Grad Wärme ebenso leicht ist wie Wasser von fünf Grad Wärme; Wasser von zwei Grad Wärme ist so leicht wie Wasser von sechs Grad. Wasser, das nur einen Grad Wärme besitzt, ist so leicht wie Wasser von sieben Grad Wärme, und Wasser, welches den letzten Grad Wärme verliert, hat vor dem Moment des Erstarrens zu Eis ungefähr dasselbe Gewicht wie Wasser von acht Grad Wärme.

Bei unserm Teich also wird sowohl die Wärme wie die Kälte die Wasserschichten ordnen wollen, und zwar nach einem gleichen Prinzip, aber in ganz entgegengesetztem Sinn. Die Kälte wirkt von oben durch das Eis und die Wärme von unten durch die Quelle auf die Wassermasse. Beide machen sich d'ran, die Wasserschichten zu ordnen. Daß das schwerste Wasser nach unten kommen muß und das leichtere d'rüber, darin

stimmen beide überein; und daß das Wasser von vier Grad Wärme am schwersten ist, und dieses also auf den Boden des Teiches geschichtet werden muß, wird einstimmig angenommen. Nun aber fragt es sich: was für Wasser soll auf dieser Schicht liegen? Die Wärme wird mit vollem Recht behaupten, daß Wasser von fünf Grad die zweite Schicht von unten einnehmen muß, und die Kälte wird mit demselben Recht beweisen, daß Wasser von drei Grad eben dieselbe Dichtigkeit besitzt, wie Wasser von fünf Grad und wird also in die zweite Schicht von unten Wasser von drei Grad Wärme ablagern, woselbst die Wärme Wasser von fünf Grad hinlagert. Es entsteht also in der zweiten Schicht eine Mischung, und nehmen wir an, daß diese ganz gleich sei, so wird in derselben ebenso viel Wasser von drei wie von fünf Grad existiren; nun aber giebt in einer solchen Mischung immer der wärmere Theil dem kältern Wärme ab, bis sie sich ausgleichen, und somit würde in der zweiten Schicht ebenfalls Wasser von vier Grad Wärme entstehen; aber dieses geschieht durch eine Mischung von zwei Wasserschichten, von denen die eine von oben, die andere von unten her kommt.

Bei der Bildung der dritten Schicht entsteht wieder derselbe Streit. So eigentlich lagert die Kälte in diese Schicht das Wasser von zwei Grad und die Wärme das gerade ebenso leichte Wasser von sechs Grad; es findet also wieder eine Mischung und Ausgleichung statt, und es entstände also hier wiederum eine Doppelschicht von vier Grad warmen Wassers.

Ein Gleiches findet nun bei der vierten Schicht von unten an gezählt statt. Hier mischt sich das Wasser von einem Grad Wärme mit dem ebenso leichten Wasser von sieben Grad Wärme und bildet ebenfalls eine Doppelschicht von vier Grad.

Endlich geschieht selbst bei der obersten Schicht, die dem Gefrieren nahe ist, eine gleiche Mischung, denn Wasser von acht Grad ist netto ebenso leicht wie Wasser, welches dem Gefrieren nahe ist, und diese beiden Wasser würden wiederum eine Mischung und eine Doppelschicht bilden, welche zusammen vier Grad Wärme besitzt.

Ginge all' das so glatt weg vor sich in dem Teich, wie wir dies hier schildern, so würde dies auch schon eine gewaltige Revolution des Wassers vor sich bringen, das unterst zu oberst kehrt. Diese Mischung zweier Schichten, von denen die eine von oben, die andere von unten her geleitet wird, würde allein schon ausreichen, ein Steigen und Sinken der Schichten hervorzurufen, zu welchem unermeßliche Kräfte nöthig wären, wenn man es künstlich erzeugen wollte.

Die Sachen gehen aber in der Natur nicht so glattweg und so gleichmäßig vor sich, sondern sind ewigen Veränderungen ausgesetzt.

Schon während sich die zweite Schicht von vier Grad Wärme bildet, strömt von der Quelle her Wasser von acht Grad Wärme in die unterste Schicht hinein, die vier Grad besitzt; in der Mischung entsteht also schon hier Wasser von sechs Grad Wärme. Da dies leichter als das oben sich bildende, so drängt sich diese

Wasserschicht schon nach oben, bevor noch eine obere Wasserschicht sich in Wirklichkeit in's Gleichgewicht gesetzt hat. Desgleichen wirkt eine Störung des von uns vorausgesetzten gleichmäßigen Vorganges und der Mischung von der Eisschicht her, welche niemals unter sich Wasser von auch nur einem Grad Wärme duldet, sondern stets dem Wasser so viel Wärme entzieht, daß immer nur eiskaltes Wasser mit dem Eise in Berührung bleibt. Das Gleichgewicht also, das wir uns so hübsch ausgemalt, wo alle Schichten vier Grad Wärme haben, wird von unten und oben fortwährend gestört. Die Umwälzung der Schichten untereinander, ihre Lagerung muß sich fort und fort erneuen. Das Steigen, Fallen, Mischen, Verdrängen, Abkühlen und Erwärmen der Schichten von der Tiefe geht also im Winter, wo das Eis eine Decke bildet erst recht lebendig vor sich, und es stellt sich die Wanderung der Gewässer dann, wenn sie uns starr erscheinen, erst recht her.

XV. Was im Frühjahr in den Gewässern vorgeht.

Dieses ewige Mischen und Wandern der Gewässer im Winter bringt es zu Wege, daß auch ausreichend Luft hinabdringt in's Wasser und das Leben der Wasserthiere möglich macht. Theilweise erhält die unter dem

Eise liegende Wasserschicht etwas Luft durch die Eisdecke hindurch, da Eis an sich nicht völlig luftdicht ist; theilweise aber strömt mit der Quelle auf dem Grunde des Wassers Luft in dasselbe ein, welche in allen Quellwassern enthalten ist, trotzdem dasselbe durch die Erde wandert.

Nur in solchen Teichen, die spärlichen Zufluß von Quellen haben, schlagen die Fischer, durch Erfahrungen belehrt Löcher in das Eis, um an diesen Stellen das Wasser mit Luft zu sättigen, und auch die Netze in der Nähe auszulegen, weil die Fische sich in der Nähe dieser Löcher aufhalten, wo die Luft reichlicher vorhanden ist.

Man sollte nun glauben, daß, indem die Kälte der Luft solche Umwälzung in den Gewässern hervorruft, die Wärme der Luft die Bewegung der Gewässer hemme, und also im Frühjahr und Sommer weder ein Steigen noch ein Sinken der Gewässer in der Tiefe vorhanden sei; dem ist aber keineswegs so. Der Wanderungen und Wandelungen in der Natur ist kein Ende.

Im Frühjahr strömen und fließen alle unterirdischen und oberirdischen Quellen lebhafter, und schon die bloße Strömung verursacht eine Mischung und ein Durchdringen aller Wasserschichten unter einander; aber auch abgesehen hiervon ist die Wärme der Luft nicht minder eine Ursache der Bewegung der Gewässer von der Tiefe zur Höhe und umgekehrt, als die Kälte.

Nehmen wir an, wir hätten einen Teich vor uns, dessen Eisdecke etwa durch die wärmer gewordene Frühlingsluft im Schmelzen begriffen ist. In diesem Zu-

stande findet eine ganz eigenthümliche Erscheinung statt. Das Schmelzgeschäft verbraucht nämlich außerordentlich viel Wärme, wovon man sich durch einen Versuch sehr gut überzeugen kann. Stellt man nämlich ein Glas mit einem Pfund Eis in eine heiße Ofenröhre und daneben ein Glas mit einem Pfund eiskalten Wassers, also von Null Grad Wärme, so zeigt sich ein außerordentlicher Unterschied in den beiden Gläsern. Im Moment, wo man sie in die Röhre hineinstellt, sind beide gleich kalt. Ein Thermometer, das man in die Gläser bringt, stellt sich in beiden Gläsern auf den Gefrierpunkt. Läßt man sie aber eine Weile in der Röhre stehen, so zeigt sich, daß das eiskalte Wasser immer wärmer und wärmer wird, während das Eis im andern Glase zwar schmilzt, aber das abgeschmolzene Wasser nicht die Spur von Wärme aufnimmt, so lange noch ein Stückchen Eis darin ungeschmolzen ist. Läßt man beide Gläser so lange stehen, bis alles Eis geschmolzen ist, so findet man, daß aus dem Eis trotz der Wärme der Röhre nur eiskaltes Wasser, während das eiskalte Wasser im andern Glase inzwischen brühend heiß geworden ist.

Nimmt man ein Pfund neun und siebzig Grad heißen Wassers und legt ein Pfund Eis hinein von Null Grad Wärme, so sollte man glauben, daß man nach dem Schmelzen zwei Pfund Wasser von etwa neun und dreißig Grad Wärme hätte; das ist aber nicht der Fall, man erhält zwei Pfund eiskaltes Wasser.

Aus diesen Versuchen geht hervor, was auch ander-

weitig bestätigt wird, daß beim Schmelzen eines Pfundes Eis so viel Wärme verschluckt wird, daß man damit ein Pfund Wasser hätte bis zu neun und siebzig Grad erwärmen können.

Dasselbe, was bei unsern Versuchen der Fall ist, findet auch beim Schmelzen der Eisdecke unseres Teiches statt. Das Schmelzgeschäft gebraucht eine enorme Masse von Wärme. Diese Wärme kommt freilich von oben her durch die warme Frühlingsluft; aber wenn erst das Eis im Schmelzen ist, entzieht es dem Wasser unten eine außerordentliche Portion Wärme, so viel es deren nur besitzt. — Es läßt sich nun leicht einsehen, daß zunächst das in der Nähe des Eises befindliche Wasser herhalten muß, daß also die obern Schichten zuerst bedeutend abgekühlt werden. Dadurch stellt sich in einiger Entfernung vom Eise eine Wasserschicht her, die nur noch vier Grad Wärme besitzt; so wie dieser Moment eintritt, wird diese Wasserschicht schwerer als die untere und wärmere; sie sinkt also zu Boden und läßt die wärmere aufsteigen. Das fortgesetzte Schmelzgeschäft entzieht nun diesen neu aufsteigenden Schichten wieder so lange Wärme, bis sie nur noch vier Grad haben und nun auch zu sinken anfangen, und dies geht so lange fort und wiederholt sich immer zu, bis alles Eis geschmolzen ist, und bringt es zu Wege, daß gerade die Wärme der Frühlingsluft die Ursache einer neuen Abkühlung der obern Wasserschichten ist, und ein Steigen und Sinken in den Gewässern stattfindet, das alle Schichten des Wassers durchwühlt und so eine Mischung ver-

anstaltet, welche, wenn sie künstlich hätte hergestellt werden sollen, alle menschlichen Kräfte sammt deren mechanischen Mitteln übersteigen würde.

XVI. Wie es im Sommer mit den Gewässern ist.

Man sollte meinen, daß wenn es im Herbst, im Winter und im Frühling stets die von oben wirkende Kälte im Verein mit der von unten her wirkenden Wärme ist, welche die Bewegungen in einem Gewässer verursacht, daß dann im Sommer, wo die Wärme von oben kommt und es in der Tiefe kälter ist, ein Stillstand in der Bewegung der Gewässer nach auf- und abwärts eintreten müßte. Das ist aber ein Irrthum.

Die Bewegungen der Gewässer im Sommer sind in auf- und abwärtssteigender Richtung sehr bedeutend, und dies wird wiederum durch zwei Umstände bewerkstelligt, die wir in Betracht ziehen müssen, da sie aus bedeutenden, wichtigen Naturgesetzen entspringen.

Durch die Luft gehen die Sonnenstrahlen hindurch, daher rufen sie in der Luft selber fast gar keine Erwärmung hervor. Wenn im Sommer die Luft heiß ist, so rührt es nicht davon her, daß die feinen Lufttheilchen direkt von der Sonne erwärmt werden, sondern nur daher, daß die Luft den heißen Erdboden berührt und sich an diesem erwärmt. Man kann als allgemeine Regel annehmen, daß die Wärme dort am größten ist,

wo die Sonnenstrahlen auf ein Hinderniß in ihrer Fortbewegung treffen; wo sie ohne wesentliches Hinderniß durchgehen, da erzeugen sie auch keine bedeutende Erwärmung.

Man kann im Sommer ein Zimmer, in welches die Sonne hineinscheint, nicht dadurch gänzlich vor Hitze hüten, daß man die Fenster zumacht. Das durchsichtige Glas läßt die Sonnenstrahlen zum großen Theile durch, und diese erwärmen das Zimmer oft in sehr lästigem Maße; macht man indessen die Laden zu, so dringen die Strahlen nicht durch; die Laden werden heiß, aber das Zimmer bleibt kühl.

Nun weiß es Jedermann, daß Sonnenstrahlen auch fast vollständig durch Wasser hindurchgehen. Das Wasser hat also in dieser Beziehung Aehnlichkeit mit der Luft. Das Wasser selbst wird durch die Sonnenstrahlen wenig erwärmt, aber die durchgehenden Sonnenstrahlen durchwärmen den Boden der Gewässer. Ebenso wie die Luft nicht direkt von oben her von der Sonne, sondern von unten her von dem erwärmenden Erdboden durchwärmt wird, ebenso werden Gewässer, durch welche die Sonnenstrahlen hindurchgehen. von unten vom Boden her, wo die Sonnenstrahlen aufgefangen werden, erwärmt.

Nur wenn das Wasser viele Erdtheilchen, Lehm oder sonst undurchsichtigen Schlamm mit sich führt, nur da, wo es undurchsichtig ist, erwärmt es sich stärker, und deshalb ist klares reines Wasser im Sommer auch stets am kühlsten.

Zu diesem Umstand kommt noch ein zweiter, der ebenfalls zur Auf- und Abwärts-Bewegung der Gewässer

im Sommer beiträgt, nämlich die Verdampfung des Wassers an der Oberfläche und die dadurch erzeugte Abkühlung.

Wenn man sich den einen Finger mit Wasser und den andern mit Oel naß macht und beide in die Luft hält, so merkt man, daß der mit Wasser benetzte Finger kalt wird, der mit Oel benetzte warm bleibt, obgleich das Wasser und das Oel an sich früher gleiche Wärme hatten. Es rührt dies daher, daß Wasser in der Luft verdampft, Oel aber nicht. Die Luft nimmt das Wasser mit sich fort, und zwar verwandelt sich das Wasser hierbei in luftförmiges Wassergas. Indem aber tropfbares Wasser hier luftartig wird, entzieht es dem Finger Wärme, oder einfacher: es macht ihn kälter.

Ganz so ergeht es im Sommer der Oberfläche der Gewässer. Die wärmere Sommerluft streicht darüber hin und nimmt Wassertheilchen in Luftform mit sich; bei dieser Verwandlung des Wassers in Luft entsteht in der nächstobersten Wasserschicht eine Abkühlung, so daß gerade die warme Luft eine Erkaltung des Wassers von oben zu Wege bringt.

Unten also erwärmt der durch das Wasser gehende Sonnenstrahl den Boden und somit auch die unterste Wasserschicht; oben entzieht die Verdunstung des Wassers der nächst obersten Schicht Wärme und macht es kalt. Unten also wird wieder das Wasser leichter und oben wird es schwerer, und somit steigt es wieder von unten nach oben, und sinkt von oben nach unten, und die Wasserwanderung geht auch im Sommer vor sich.

XVII. Die wichtige Bedeutung der Wasserwanderungen.

Wir haben nunmehr die Wanderungen der Gewässer kennen gelernt die sich dem gewöhnlichen Menschenblick entziehen, die aber in ihren Folgen von so großer Bedeutung und in ihren Kräften von so ungeheurer Ausdehnung sind, daß wir sie zu den großartigsten Wandelungen und Wanderungen der Natur zählen müssen.

Daß die Wasserthiere nur ihr Leben durch die Bewegungen erhalten, die ihnen Luft zuführen, ist klar; aber dieses ist der geringere Vortheil, den sie bieten; denn ein weit größerer und bedeutungsvollerer liegt darin, daß diese ewige Mischung der Gewässer ihre Fäulniß und die Verpestung der Erde verhindert. Ohne dieses ewige Mischen und Umwühlen würden alle Pflanzenstoffe und Thierstoffe, welche sich sowohl im Wasser vorfinden, wie durch Quellen, Regengüsse und Ströme mitgeführt werden, sich an den tiefern Stellen ansammeln. Hier würden sie übereinander gelagert, jene chemische Wärme entwickeln, welche frisch eingestampftes Heu in Brand gerathen läßt. In dieser chemischen Wärme würde ihre Fäulniß auf das ganze Wasser wirken, und namentlich in warmen Sommerzeiten eine Verpestung des Wassers und der Luft hervorrufen, welche alles Leben auf der Erde unmöglich machen würde.

Der Zustand, wie er jetzt ist, verhindert dies.

Die Bewegungen des Wassers von der Tiefe zur Oberfläche und von der Oberfläche zur Tiefe vertheilen

die Reste der Thierstoffe und Pflanzenstoffe, die im Wasser sind, so vollständig, daß sie nirgend Ablagerungen bilden und chemische Verwandlungen möglich machen können. Zu jedem chemischen Vorgang ist eine gewisse Ruhe der Masse nöthig und hauptsächlich wird die Gährung, diese erste Stufe der chemischen Zersetzung, unmöglich, wenn der chemische Stoff nicht ruhig gelassen wird. Jede Hausfrau weiß es, daß der eingerührte Teig ihres Kuchens nicht aufgeht trotz der Bärme, die sie zugesetzt hat, sobald man die Masse rüttelt und schüttelt. Es geht fast mit allen Zersetzungen, Gährungen und Fäulnissen so. Kommt noch gar eine Vertheilung der Masse hinzu, wie dies im stets bewegten Wasser der Fall ist, so ist die Zersetzung noch mehr behindert. Daher ist die ewige Mischung und Durchwühlung der Gewässer aus der Tiefe zur Höhe und umgekehrt die Hauptursache, daß die Gewässer nicht faulen. Es wirken aber noch andere Ursachen mit, die das Wasser stets frisch erhalten, und diese sind folgende.

Unausgesetzt verdampft eine große Wassermasse von der Oberfläche der Gewässer und bei dieser Verdampfung geschieht ganz dasselbe, was man die Destillirung des Wassers nennt. Das heißt: es bleiben alle festen wie alle im Wasser aufgelösten Stoffe zurück und nur das wirklich reine Wasser steigt in Luftform in die Höhe, um sodann einmal als Regen, Schnee, Hagel u. s. w. zur Erde zurückzukehren. Dieses von der Höhe herabkommende Wasser ist das vorzüglichste destillirte Wasser, das es giebt und wäre statt des künstlich destillirten

Wassers, das in jeder Apotheke verkauft wird, zu gebrauchen, wenn es nicht aus der Luft einige Gasarten wie Kohlensäure, Ammoniak u. s. w. in sich aufnehmen würde. All' dies destillirte Wasser aber strömt fort und fort den Gewässern zu und mischt sich unausgesetzt dem vorräthigen Wasser bei, so daß durch dieses Hinzukommen des stets frisch gebildeten Wassers die Fäulniß des alten verhindert wird.

Da aber gleichzeitig stets neues Wasser aus der Tiefe zur Oberfläche getragen wird, um daselbst destillirt zu werden, so gleichen alle Gewässer einer äußerst künstlich hergestellten Reinigungsanstalt des Wassers, wo fortwährende Destillation alten Wassers, fortwährendes Einströmen destillirten Wassers, fortwährendes Mischen des vorräthigen Wassers stattfindet, wodurch ein Verderben desselben verhindert wird.

Hierzu kommt noch ein zweiter Umstand, der nicht außer Acht gelassen werden darf.

Es giebt viele Salzarten, die sich im Wasser auflösen, viele Erdarten, die mit dem strömenden und quellenden Wasser den Gewässern zugeführt werden. Der sogenannte Wasserstein oder Kesselstein, die harte Kruste, welche sich an jeden Wasserkessel ansetzt, in welchem viel Wasser gekocht wird, besteht aus diesen, dem Wasser beigemischten harten Stoffen, die im Kessel zurückbleiben, wenn das Wasser in Dampf fortgeht. Nun aber wandert das Wasser, welches von den Bergen herabströmt und alle Gewässer tränkt, durch die Lücken und Risse der Erdrinde, wo solche Stoffe, solche Salze abgelagert

sind; sie kommen also mit einem gewissen Salzgehalt, der freilich für die gewöhnliche Wahrnehmung unbemerkbar ist, in die großen Wasserbehälter der Erde, in die Meere, und da die meisten dieser Salze die Eigenschaft haben, die am Kochsalz bekannt ist, daß sie nämlich die Fäulniß verhindern, so muß man außer den obigen Ursachen auch diesen Umstand mit in Anschlag bringen, um es zu erklären, daß die Gewässer nicht in Fäulniß übergehen.

Daher rührt denn auch der salzige Geschmack des Meerwassers. Dieses nimmt alle sogenannten süßen Gewässer in seinem Schooße auf, welche nur geringe Spuren der Salze enthalten; aber bei der Verdampfung des Wassers an seiner Oberfläche giebt es eben so viel völlig reines destillirtes Wasser ab; es bleiben also die Salze in demselben zurück, und sammeln sich in dem Maße an, daß sie das Meerwasser ungenießbar, aber auch äußerst geeignet machen, die Fäulniß zu verhindern.

XVIII. Die Bewegungen im Weltmeer.

Wir haben bisher nur die Bewegungen der Gewässer in Teichen und kleineren Wassersammlungen betrachtet, und schon diese von so hoher Bedeutung und Wichtigkeit gefunden. Werfen wir aber den Blick auf das Weltmeer, so steigert sich all' dies in so unendlichem

Maße, daß es unser Staunen über dieses geordnete Wandern und Wandeln in weit höherem Grade herausfordert.

In einer kleinen Wasseransammlung, wie in einem Teich, einem Landsee ist der Vorgang leichter zu übersehen, im Meere jedoch treten Umstände hinzu, die diesen Vorgängen einen wesentlich andern Charakter geben.

Bei einem Teiche, einem Landsee herrscht jederzeit eine gleiche Witterung über der ganzen Oberfläche. Im Winter ist es auf der einen Seite des Teiches eben so kalt, im Sommer auf der einen Seite eben so warm wie auf der andern. Was auf einem Punkte im Teiche vorgeht, geht auf allen andern gleichfalls vor, und deshalb hatten wir nur Bewegungen der Gewässer von der Tiefe zur Höhe und von der Höhe zur Tiefe in Betracht zu ziehen.

Im Weltmeer jedoch ist es anders.

Die Erde, eine Kugel, welche neun Millionen Quadrat-Meilen Oberfläche hat, hat nur zwei und eine halbe Million solcher Meilen trockne Oberfläche; die übrigen sechs ein halb Millionen Oberfläche sind vom Wasser bedeckt, und all' dies Wasser steht in einem ununterbrochenen Zusammenhang.

Nun aber herrscht zu einer und derselben Zeit über dieser ungeheuren Wasserkugel nicht ein und dasselbe Wetter. An den beiden Polen der Erde herrscht fast ununterbrochener Winter, in dem mittlern Gürtel der Erde, dem Aequator herrscht fast ununterbrochener Sommer, und zwischen diesen Weltgegenden ist abwechselnd

bald auf der einen, bald auf der andern Seite Winter oder Sommer.

Daß dies einen bedeutsamen Einfluß auf die Bewegungen des Wassers im Weltmeer haben muß, und daß diese Bewegungen anderer Art sein müssen als in einem Teiche, läßt sich leicht einsehen; um aber eine klare Vorstellung des allgemeinen Zustandes zu haben, wollen wir uns eines Beispiels bedienen.

Denken wir uns ein Gefäß, z. B. eine Badewanne, so durch eine aufrechtstehende Wand in zwei Räume getheilt, daß man auf der einen Seite, z. B. dem Kopf-Ende, warmes Wasser, auf der andern Seite, dem Fuß-Ende, kaltes Wasser einfließen lassen kann, ohne daß diese Wasser sich mischen können. Stellen wir uns nun vor, daß man die Zwischenwand plötzlich fortnehme, so wird, wenn die Wasser gleich schwer wären, nur ein Austausch der Wärme, und höchstens nur an der Stelle, wo die Wand stand, eine Mischung stattfinden. Nun aber ist kaltes Wasser schwerer als warmes; der Druck, den das kalte Wasser nach unten ausübt, ist also größer als der des warmen Wassers; am Boden der Wanne also, wo der Druck an bedeutendsten ist, wird das kalte Wasser wie ein Keil eindringen in den Raum, wo das warme Wasser ist.

Hierdurch aber sinkt das kalte Wasser am Fuß-Ende der Wanne, während das warme Wasser am Kopf-Ende steigt, und das bringt es zu Wege, daß sich auf der Oberfläche das warme Wasser keilartig über das kalte ergießt.

Indem jedoch dieser Zustand auf der ganzen Fläche stattfindet, wo früher die Wand gestanden, so läßt sich leicht einsehen, daß die ganze Masse des kalten Wassers wie ein großer Keil sich unter das warme, und die ganze Masse des warmen Wassers wie ein entgegenstehender Keil sich über das kalte schieben wird. In dieser schiefen Lage aber können diese zwei Wasserschichten nicht verharren; das kalte Wasser wird sich immer weiter nach unten, das warme immer weiter nach oben begeben, bis sie zwei glatte über einander gelagerte Schichten bilden, von denen die untere kaltes, die obere warmes Wasser enthält.

Selbst in den gewöhnlichen Badewannen, wo man aus einem Hahn kaltes und einem zweiten warmes Wasser einfließen läßt, stellt sich, trotz der Mischung, welche das gleichzeitige Einströmen der Wasser veranlaßt, ein ähnlicher Zustand her, und die Badediener handeln ganz richtig, wenn sie, nachdem die Badewanne hinreichend gefüllt ist, tüchtig umrühren, um die Mischung zu vollenden, und statt eines Bades, wo unten kaltes und oben warmes Wasser steht, ein lauwarmes Bad herzustellen.

Das große Weltmeer ist auf jeder Seite der Halbkugel der Erde einer solchen Badewanne sehr ähnlich. In der heißen Weltgegend enthält diese gewaltige Badewanne sehr warmes Wasser; an dem Pol, wo der Winter herrscht, ist das Wasser kalt; zwischen ihnen jedoch steht keine Wand, welche sie trennt, und ist keine Hand, welche sie durcheinander rührt; aber obgleich diese Badewanne mehr als tausend Meilen lang ist, geht

doch in ihr das vor, was wir in der kleinen Wanne gesehen haben, und was wir nun etwas näher werden betrachten können.

XIX. Das Weltmeer auf Reisen.

Das kalte Wasser an jedem Pol der Erde ist schwerer als das warme in heißen Weltgegenden; hierdurch entsteht, ganz wie bei der Badewanne, die wir als Beispiel vorgeführt haben, ein in der Tiefe der Gewässer vor sich gehendes Drängen des kalten Wassers gegen das warme, so daß in der Tiefe der Meere ein Strömen vom kalten Pol nach der heißen Mittellinie stattfindet. Das leichtere warme Wasser ergießt sich aber deshalb auf der Oberfläche von der heißen Weltgegend nach der kalten hin, so daß zwei Wasserströmungen im Meere entstehen, die entgegengesetzte Richtung haben. Unten begiebt sich das Wasser vom Pol nach dem Aequator hin; oben fließt das Wasser vom Aequator zum Pol.

Würde nicht ein neues Erkalten des Wassers am Pol, und ein neues Erwärmen des Wassers am Aequator statthaben, so müßte sich bald im Weltmeer derselbe Zustand herstellen, den wir in der Badewanne beobachtet haben. Das kalte Wasser würde in Ruhe kommen, sobald es auf der ganzen Erde die unterste Schicht eingenommen, und das warme würde sich auf demselben in Ruhe lagern, sobald es die ganze Wasserfläche überspült hat. Allein die fortdauernde Kälte an den Polen und

ie fortdauernde Erwärmung am Aequator läßt dem Basser niemals Ruhe. Das nach den Polgegenden ommende wärmere Wasser kühlt sich dort so weit ab, aß es die bedeutendste mögliche Schwere, die von vier Grad annimmt. Es sinkt als die schwerste wieder nach nten und verdrängt am Boden des Meeres jede warme Basserschicht. Das kältere Wasser, das von unten her n den Aequator gelangt, erwärmt sich hier, steigt ach oben und wird wieder nach dem Pol getrieben. So stellt sich denn ein Kreislauf her, wo jedes Wasser- eilchen ewig vom Aequator zum Pol und vom Pol ieder zum Aequator getrieben, und eine Reise zu machen enöthigt wird, die hin und zurück auf dem geradesten Bege an zweitausend Meilen beträgt.

Von welcher hohen Bedeutung dieses Kreisen des Bassers im Weltmeer ist, werden wir später noch her- orheben; für jetzt wollen wir nur das eine sagen, daß des Wassertheilchen circa zwei Jahre braucht, um die leise zu vollenden und wollen es der Phantasie unserer ser überlassen, es auszurechnen, wie viele Maschinen on 100 Pferde-Kräften wohl nöthig wären, wenn wir af künstlichem Wege einen solchen Kreislauf des Was- rs bewerkstelligen wollten. Als Andeutung für diese usrechnung wollen wir nur sagen, daß die Maschinen eingerichtet sein müßten, daß sie am Aequator der rde aufgestellt im Stande wären, ein Pumpwerk zu eiben, welches tagtäglich an 8300 Kubik-Meilen Was- r zu heben und in Röhren nach den Polen hinfließen ı lassen vermag.

In diesem Kreislauf des Weltmeeres, zu welchem die Natur nicht eine einzige Dampfmaschine verwendet, gleicht die Bewegung des Wassers ganz der Bewegung der Luftmasse, welche sich über der Erdkugel befindet. Auch die Luft macht dieselbe Bewegung. Am Aequator steigt die erwärmte leichtere Luft nach oben und die kältere Luft strömt von den Polen her nach dem Aequator. Hochoben in der Luft jedoch strömt die aufgestiegene Luft wieder zu den Polen hin und stellt einen Kreislauf her, der die Hauptursache des Windes ist, welcher unausgesetzt seine Bahnen wandert und unendliche Wandelungen in der Natur bewerkstelligt. Das Wasser der Weltmeere macht eine ganz gleiche Reise wie das gewaltige Luftmeer, das die Erde umgiebt. Die untere Schicht des Wassers und die untere Schicht der Luft ziehen von den Polen nach dem Aequator; die obere Schicht des Wassers und die obere Schicht der Luft machen die Rückreise vom Aequator zum Pol. Man könnte sie also mit zwei Passagieren vergleichen, die eine gleiche Reise machen, und die sich also ganz gut vertragen sollten; allein trotz dieser gleichen Reise treffen die zwei Passagiere durch einen ganz natürlichen Umstand sehr heftig aufeinander.

Die obere Schicht des Wassers macht zwar eine ganz gleiche Reise mit der obern Schicht der Luft; allein diese zwei Passagiere kommen nicht in Berührung mit einander; es ist vielmehr die untere Luftschicht, welche mit der obern Wasserschicht in Berührung steht. Diese untere kalte Schicht der Luft, die vom Pol zum Aequa=

tor geht, streift über die obere wärmere Wasserschicht hin, die vom Aequator zum Pol wandert. Luft und Wasser sind also dort, wo sie sich berühren, gerade auf entgegengesetzten Wegen begriffen und machen einander, wie wir bald sehen werden, gar nicht wenig zu schaffen; denn ihr Begegnen ist feindlich und äußert sich sowohl in Störung der Luftströmung, in Kämpfen der Winde, wie in Störung des Gleichgewichts des Wassers, in gewaltigem Wellenschlage, der selbst dort herrscht, wo die von ganz andern Ursachen herrührende Ebbe und Fluth keinen Einfluß ausüben.

XX. Ein bischen Anarchie.

Macht schon das warme Wasser, das auf der Oberfläche des Weltmeeres vom Aequator zum Pol reist, einen natürlichen Rumor beim Zusammentreffen mit der untern Luftschicht, die gerade auf der entgegengesetzten Reise, nämlich vom Pol zum Aequator begriffen ist, so läßt es sich sehr leicht einsehen, daß im Wasser selber in gewissen Tiefen ein wenig Anarchie herrschen muß.

Die untere kalte Wasserschicht geht nach der wärmern Weltgegend, die obere wärmere Schicht fließt nach der kälteren Weltgegend. Wären nun diese Schichten hübsch getrennt, so würde das ganz prächtig abgehen; allein das ist bekanntlich nicht der Fall. Sie haben vielmehr zwischen sich eine mittlere Wasserschicht, die von oben her nach der kalten, wie sie von unten her nach der warmen Welt-

gegend mitgezogen wird. Es geht dieser Wasserschicht wie Allen, die sich in der Mitte zwischen zwei entgegengesetzten Parteien befinden. Sie bilden sich ein, Beiden zu widerstehen und werden zugleich von Beiden getrieben. Und so entsteht in den Mittelschichten ein Wirbeln des Wassers, das im vollen Sinn des Wortes unterst zu oberst kehrt. — Es gehört nur ein wenig Vorstellungskraft dazu, um sich von diesen Wirbeln in der mittlern Wasserschicht des Weltmeeres einen richtigen Begriff zu machen. Man kann sich nämlich denken, daß es ihr wie einem Mühlrad geht, das von unten her nach der einen, von oben her nach der andern Richtung getrieben wird, das also von einer Seite steigen, von der andern sinken muß und so eine Drehung vollendet, bei welcher sich das Rad selber nicht von der Stelle bewegt. Das Wirbeln der mittlern Wasserschicht ist dieser Bewegung ähnlich; aber sie macht eine Wirthschaft im Weltmeer, die nicht wenig zu der ewigen Unruhe beiträgt, in welcher sich diese ungeheure Wassermasse befindet, und die eine Hauptursache ist, daß die Wassertheilchen, welche weder warm noch kalt sind, sondern die mittlere Wärme besitzen, die sie ruhig am Orte lassen würde, wo sie sich befinden, erst recht nicht ruhen können, sondern in einem fort einen Tanz machen müssen, der sie nach allen Weltgegenden wirbelnd treibt.

Bringt dieses Wirbeln schon ein wenig Anarchie in die Bewegungen des Meeres, so wird dieselbe noch von zwei sehr bedeutsamen Umständen in hohem Grade gesteigert.

Der eine ist, daß die Erde selber die Güte hat, sich alle vierundzwanzig Stunden um ihre Axe zu drehen: und das Wasser auf dieser Reise mitzunehmen. Bei dieser Umdrehung macht ein Punkt auf dem Aequator der Erde in einem Tage eine Reise von 5400 Meilen von Westen nach Osten, während ein Punkt in der Nähe der Pole einen bei weitem kleinern Lauf zu vollbringen hat. Das Wasser am Aequator also, das nun einmal in Schuß ist, um die 5400 Meilen von Westen nach Osten zu laufen, wird in seiner Wanderung nach dem Pol diese Neigung nach Osten beibehalten; es wird also ein wenig östlich gehen. Das Entgegengesetzte ist aber der Fall mit dem Wasser, das vom Pol zum Aequator fließt. Das Wasser am Pol ist ursprünglich äußerst langsam in seinem täglichen Umlauf. Diese Langsamkeit verbleibt ihm auch, wenn es seine Reise nach dem Aequator fortsetzt, wo die Drehung der Erde eine schnelle Bewegung hervorbringt. Diese Umstände nun bringen auch im Wasser eine Erscheinung hervor, welche sich in der Luft findet und dort die Passat-Winde verursacht. Sie rufen im Meere Passat-Ströme hervor, welche die regelmäßige Bewegung des Wassers nicht wenig hemmen und die Anarchie derselben in hohem Grade vermehren

Der zweite Umstand, der hinzutritt, um die Anarchie zu vollenden, ist folgender.

Die Gewässer des Weltmeeres nehmen über 6 Millionen Quadratmeilen von der Erdoberfläche ein, und das ist eine ganz respektable Fläche; allein mehr als 2

Millionen Quadratmeilen dieser Oberfläche sind Land. Nun liegt das Land so, daß es den Meeresströmungen außerordentlich viele Hindernisse in den Weg stellt und dieselben nöthigt, in ganz eignen Zügen zu wandern, die es sonst nicht machen würde. Daß dies der Fall sein muß, läßt sich leicht begreifen, und wir werden die Folgen dieses Zustandes bald näher betrachten. Allein man darf hierbei auch nicht aus dem Auge lassen, daß es nicht das sichtbare trockne Land allein ist, welches die Meeresbewegungen abändert, sondern daß das feste Land, welches sich auf dem Grunde des Meeres befindet, das Meiste zu diesen Aenderungen beiträgt. Sollte das Meer in seinen Bewegungen ganz regelmäßig gehen, so müßte der Grund und Boden desselben ganz glatt und eben sein. Es sind auf dem Grund des Meere ebenso Gebirge und Thäler von beträchtlicher Ausdehnung vorhanden wie auf dem Festland, und daß durch diese noch mehr Anarchie in den Bewegungen der Gewässer hervorgerufen wird als durch das über dem Wasser hervorragende trockne Festland, läßt sich leicht ermessen.

Gegenwärtig ist man außerordentlich dahinter, die Bewegungen der Gewässer des Meeres genau zu verfolgen. Wenn es gelingen sollte, diese ganz vollständig kennen und alle Störungen genau berechnen zu lernen, so wird man einmal im Stande sein, aus diesen Bewegungen mit großer Sicherheit die Gebirge und Thäler zu studiren, die auf dem Grund des Meeres existiren, und unsere Enkel werden vielleicht Landkarten erhalten, wo das Land *unter* dem Wasser genauer angegeben

ist als die Angaben der das Festland überragenden Gebirge, welche sich auf den Landkarten unserer Vorväter finden.

XXI. Meeresströmungen und Geistesströmungen.

Dieses ewige Umwühlen des Wassers, sein regelmäßiger Lauf von der warmen nach der kalten Weltgegend sein Rücklauf in der Tiefe, wie endlich all' die Störungen dieses regelmäßigen Laufes durch die Umdrehung der Erde, durch die im Meeresboden befindlichen Gebirgszüge und das aus dem Wasser emporragende Festland, — all' das zusammen ist der Grund einer großen Reihe von Erscheinungen, die am Meere beobachtet werden.

Während alle Ströme schiffbar sind in einer Windstille, ist dies beim Meere eigentlich nicht der Fall. In den Strömen fließt das Wasser stromabwärts und trägt das Schiff mit fort; das Meer aber, das bereits die tiefsten Stellen der Erde überdeckt, hat naturgemäß keinen Abfluß nach unten; es strömt deshalb auch nicht; und Schiffe vermögen ohne Wind oder Dampfkraft nicht von der Stelle zu kommen. Gleichwohl aber sind schon seit alten Zeiten gewisse Strecken im Meere bekannt, wo das Wasser eine bedeutende Strömung hat, und wo Schiffe, wenn sie hineingerathen, ohne Wind, ja selbst gegen den Wind und oft gegen den Willen der Reisenden nach Weltgegenden in sehr wunderlichem Lauf geführt werden.

Der berühmteste dieser Meeres-Ströme ist der Golfstrom, der von dort ausgehend, wo Nord- und Südamerika zusammenstoßen, auf wunderlichen Zügen bis an das europäische Festland herüberstreift, dann theilweise an der Westküste von Afrika entlang fließt, um sodann wieder zurückzukehren nach der Gegend, wo wir ihn seinen Lauf beginnen sahen.

Ehedem konnte man sich diese Strömung des Wassers inmitten eines zwar von Wellen bewegten, aber nicht nach einer bestimmten Richtung hin strömenden Weltmeeres nicht erklären; jetzt weiß man, daß die Wärme des Wassers in der heißen Weltgegend und dessen Kälte an den Polen die Ursache der Strömungen sind und findet in vielfachen Erscheinungen, die sich hierbei zeigen, die volle Bestätigung des Zustandes, den wir dargestellt haben.

Von diesen Erscheinungen sind folgende für unser Thema die wichtigsten, denn sie zeigen, in welchem Grade die Wanderungen des Wassers eine Wandelung des gesammten Zustandes zur Folge haben.

Mit dem warmen Wasser auf der Oberfläche des Meeres strömt unausgesetzt eine bedeutende Portion Wärme nach den kältern Weltgegenden; mit dem kalten Wasser der Pole, das in der Tiefe nach den heißen Himmelsstrichen wandert, wird wiederum eine bedeutende Abkühlung der heißen Länder herbeigeführt. Ganz Europa, und namentlich der nördliche Theil desselben, der in's Weltmeer hineinragt, erhält hierdurch ein weit milderes Klima, als er von Natur haben würde, wenn nur

die Sonne allein an Ort und Stelle die Erwärmung übernehmen sollte, und namentlich würden die vom Meer umspülten Länder nicht in dem Maße bewohnbar und fruchtbar sein, wenn nicht das Wasser ein so mächtiges Transportmittel der Wärme wäre, die von der heißen Weltgegend hierher gelangt. Der wärmende Einfluß des Meerwassers ist so bedeutend, daß England, Schottland, Norwegen u. s. w. bei weitem größere Wärme haben, als es nach ihrer nördlichen Lage ihnen zukommt. London, Berlin und Wilna liegen so ziemlich gleich weit vom Nordpol entfernt. Gleichwohl hat London, welches das Weltmeer in seiner Nähe hat, bei weitem mildere Winter als Berlin, das von dem Meer entfernt liegt, während dieses wieder gegen Wilna im großen Vorzug ist, welches in weiterer Runde vom Festland umgeben ist.

Nun steht aber die Wohnlichkeit eines Landes in genauem Zusammenhang mit der Geschichte der menschlichen Zivilisation. In einem Lande, wo die Natur milder, kulturfähiger und ergiebiger ist, da lassen sich nicht nur die Menschen reichlicher nieder und richten sich wohnlicher und besser ein, sondern sie vermehren sich auch da stärker. Sie bilden dort früher Staaten und gesittete Gesellschaften. Sie nehmen mildere Sitten und Gewohnheiten an, und sind im Stande, die Genüsse des Lebens in Kunst und Wissenschaft zu suchen und den Menschengeist besser auszubilden.

Daher dürfen wir eine tiefere Bedeutung in den Folgen der Wasserströmungen suchen, als man gewöhnlich darin finden mag. Nicht nur Wärme strömt von

heißen Ländern nach kalten Gegenden, sondern es kommen mit der Wärme auch alle Folgen des mildern Daseins dahin, und die Meeresströmungen sind, in diesem Sinne betrachtet, nicht bloße Wasserwanderungen, sondern auch wesentliche **Geisteswandelungen**. Sie gehören nicht nur in die Geschichte des Erdlebens, sondern spielen tief in die Geschichte des Menschen-, Völker- und Staatenlebens hinein.

XXII. Die Pflanzenwanderung.

Nicht allein die Wärme wird durch diese Wasserströmungen des Weltmeers gleichmäßiger vertheilt auf der Oberfläche der Erde; es ist auch die Strömung von der wichtigsten Bedeutung für Vertheilung der Pflanzen- und Thierstoffe durch die Erde, wie endlich diese Wanderung der Gewässer mit hineingehört in die Geschichte der Wandelungen der ganzen Erde.

Die Geschichte der Verbreitung der Pflanzen auf der Erde ist eine der dunkelsten in der Naturwissenschaft. Naturgemäß ist die Entstehung jeder Pflanzengattung mit dem Boden, auf welchem sie wild wächst, in der engsten Beziehung. Jeder Boden und jedes Klima hat bestimmte Gattungen von Pflanzen, welche auf ihm am besten gedeihen, und bei jeder Entdeckung eines neuen Erdtheils findet sich eine Pflanzenwelt vor, die ursprünglich nur dort entstanden ist, und die erst künstlich in andere Welttheile übergeführt wird.

Als Australien entdeckt ward, fand sich in diesem neuen Welttheil ein neues, von dem unsrigen sehr verschiedenes Pflanzenreich vor. Nur die schnelle Kultivirung dieses Landes durch Europäer ist der Grund, daß auch europäische Pflanzen dort hingelangt sind und jetzt eingebürgert werden. Würden die Menschen nicht eine gleichmäßigere Vertheilung der Pflanzengattungen auf der Erde vorgenommen haben, so würde jeder Himmelsstrich und jede Bodengattung eine besondere Pflanzenwelt aufweisen und ewig und unveränderlich in derselben verharren.

Dies aber entspricht dem Wesen und Leben der Natur nicht. Sie ist auch in dieser Beziehung auf Wanderungen und Wandelungen angewiesen, und da sie nicht auf den Menschen und seine künstliche Hilfe wartet, so hat sie die Mittel zur Verbreitung und Ausgleichung der Pflanzenwelt in anderer Weise gefunden.

Die Meeresströmungen haben amerikanische Früchte und Samen längst, ehe Amerika entdeckt worden ist, nach dem Strande Europa's gebracht, und nicht minder die europäische Pflanzenwelt in dem noch wilden Amerika eingebürgert. Die Pflanzenwelt bleibt hierdurch nicht am Orte ihrer natürlichen Entstehung; auch diese Welt wandert, und in dieser Auswanderung und Ansiedelung an fremde Gestade verwandelt sich auch die Natur der Pflanzen zum Theil, und erlangt eine Mannigfaltigkeit, die sie, wenn sie ewig an einer Scholle klebte, nicht haben würde.

Gegenwärtig hat freilich der Mensch je nach seinen

Bedürfnissen und Wanderungen die Pflanzenwelt mit sich über die Erde geführt. Was ihm schmeckt, nennt er Kultur-Pflanze; was er nicht benutzt, ist ihm Unkraut. Hierdurch ist die Pflanzenwelt außerordentlich umgestaltet worden auf der ganzen von Menschen bewohnten Erde; und man merkt über diese künstliche, durch Menschen veränderte Heimath der Pflanzen nicht die natürliche, welche die Wasserströmungen bewerkstelligen; aber dennoch geht die natürliche Wanderung noch immer vor sich.

Die unwirthbaren Gegenden des nördlichen Eismeeres, die Inseln an den Polen der Erde, wo naturgemäß die Pflanzenwelt nicht zu Hause ist, werden noch jetzt mit Treibholz versorgt, das die Meeresströmungen dort anschwemmen. Große Massen von Fichtenstämmen, von Tannen und andern Nadelhölzern, wie auch Stämme edler Holzarten werden von steigenden überschwemmenden Flüssen aus dem Innern ferner Länder in's Meer geführt, und von den Meeresströmungen ergriffen und fortgetragen nach jenen unwirthbaren Weltgegenden. Die Bewohner der Eismeer-Inseln nehmen diese Wanderer in Empfang, und sehen in ihnen einen Segen des Himmels, der ihnen Bau- und Brennholz zuführt, das bei ihnen nicht wächst, das sie aber in dem kalten Klima nicht missen können.

Von den Luftströmungen weiß man, daß sie Blüthenstaub auf Tausende von Meilen davon tragen, um andere ferne Blüthen zu befruchten. Die Meeresströmungen treiben ihr Kulturgeschäft freilich weit langsamer; aber sie

haben ohne Zweifel nicht nur das Klima der nördlichen Länder umgestaltet, sondern auch die Pflanzenwelt dahingetragen, wo ursprünglich kein Grund und Boden zu ihrer natürlichen Entstehung vorhanden war.

XXIII. Die Umwandlungen durch die Wasserwanderungen.

Vielleicht von noch tieferm Einfluß, als wir zu ahnen vermögen, sind die Meeresströmungen auf die Thierwelt des Wassers, die in innigem Zusammenhange mit der Thierwelt des festen Bodens steht.

Daß die sechs und eine halbe Millionen Quadrat-Meilen Wasser eine stärkere lebendige Bevölkerung haben als die drittehalb Millionen Quadrat-Meilen trockener Erdoberfläche, ist ganz unzweifelhaft. Wie es aber hiermit in stehenden Gewässern bald aussehen würde, davon kann man sich einen Begriff machen, wenn man die Entwickelung der Infusorien beobachtet, die sich in wenigen Tagen in jedem Medizinfläschchen zu solcher Masse ansammeln, daß in einem Tropfen Millionen dieser Geschöpfe entstehen. — In stehendem Meerwasser ist die Fortpflanzung und Vermehrung der Infusorien nicht minder ungeheuer. Würden keine Bewegungen und Durchwühlungen des Meerwassers durch die Wärme hervorgebracht werden, so würde die Bevölkerung des Meeres, soweit sie aus großen Thieren besteht, sicherlich wegen Luftmangels aussterben, während die Infusorien,

von denen es Gattungen giebt, die nicht den Sauerstoff der Luft athmen, sich bis zu einer entsetzlichen Menge ansammeln würden.

In der Bevölkerung der Meere gehen nicht wenige unerklärliche Bewegungen und Züge vor sich. Noch ist es unerklärt, woher die ungeheuren Schwärme von Häringen stammen, welche an den Küsten Englands, Schottlands u. s. w. mit äußerster Pünktlichkeit eintreffen, und wohin sie sich wenden, nachdem sie diese Gestade, woselbst sie Millionenweise gefangen werden, verlassen. Die Wanderungen der Meerthiere einzeln und in Massen sind noch im Ganzen unbekannt, und es läßt sich der Einfluß, den die Meeresströmungen hierauf haben, nicht mit Genauigkeit bestimmen. Daß sie aber von Einfluß hierauf sind und sein müssen, darf man mit Sicherheit annehmen

Die Bewegungen der Gewässer führen ganz unzweifelhaft unendliche Schwärme von unsichtbaren Thierchen mit sich von der warmen nach der kalten Weltgegend, um sie dort den Tod finden zu lassen; ein Gleiches geschieht in der Tiefe des Meeres, wo die Bevölkerung der kalten Weltgegenden nach warmen transportirt wird, um daselbst ihren Untergang zu finden. Die kalkhaltigen Schalen großer Gattungen dieser Thiere sammeln sich auf dem Meeresboden an und bilden Kalklager, die in der Tiefe zu Bergen anwachsen. Die neuern Untersuchungen haben den Beweis geführt, daß Kalkgebirge von ungeheurer Ausdehnung aus nichts als aus den ungeheuer kleinen Schalen solcher Thierchen bestehen, die einst gelebt und im Wasser gelebt haben. Fragt man

sich aber, woher kommt es, daß die Reste dieser Thiere so dicht und berghoch bei einander gelagert worden sind, da sie doch schwerlich in solcher Dichtigkeit bei einander gelebt haben, so ergiebt sich als die natürlichste Antwort, daß die Thierchen nicht freiwillig diese Gebirge mit ihren Leibern gebildet, sondern daß die Meeresströmungen durch Jahrtausende die Schwärme dieser lebenden Thiere stets und unausgesetzt ergriffen, durch Fortführung nach Gegenden, woselbst sie ihr Leben einbüßten, sie angehäuft und an Stellen abgelagert haben, die später trockenes Land wurden, auf dem sie nun als Kalklager und Kalkgebirge erscheinen.

Aus einem genauen Studium der Züge solcher Kalklager und Kalkgebirge und nicht minder der Kreidegebirge wird man vielleicht einmal im Stande sein, nachzuweisen, wie die Meeresströmungen vor Tausenden von Jahren ihren Weg genommen haben, als die Gewässer des Meeres noch die Strecken bedeckten, die gegenwärtig schon gebirgiges Festland bilden.

So sehen wir denn den Einfluß der Meeresströmungen nicht nur auf die Bildung neuer Landesküsten, nicht nur auf das Leben der Wasserthiere, sondern auch auf die Bildung der Gebirge in der Meerestiefe, und da diese Meerestiefe bestimmt ist, dereinst trockener Erdboden und Wohnsitz von Landthieren und Menschen zu werden, so ist es wohl klar, daß die Wasser nicht nur Wanderungen, sondern auch Wandelungen in der Natur herstellen.

Bei Gelegenheit der Wanderungen der Gesteine

durch die Welt haben wir der Eisblöcke gedacht, die von den Polgegenden nach den wärmeren Zonen schwimmen. Es konnte dies als ein Widerspruch der Wahrnehmung erscheinen, daß das obere Wasser den entgegengesetzten Weg, den von wärmeren Gegenden nach dem Pol zu nimmt. Allein in der Natur haben solche scheinbare Widersprüche stets ihren natürlichen Grund, und das hat sich auch bei den Eiswanderungen im Meere ergeben.

Die Seefahrer sehen in den Polgegenden oft mit Staunen, daß kleine Eisschollen nach dem Pol hinschwimmen, während gewaltige Eisblöcke vom Pol her nach den warmen Weltgegenden wandern. Dieser Widerspruch löst sich aber vollkommen, wenn man Folgendes erwägt: die kleinen flachen Eisschollen schwimmen auf der obern Wasserschicht, die von den heißen Gegenden nach den kalten zieht; die großen Eisblöcke aber tauchen viel tiefer in's Meer, als sie in die Luft hineinragen; sie werden also von der Tiefe des Wassers aus transportirt, von jener Tiefe, die von der kalten Weltgegend nach der warmen zieht. Ist solch' ein Eisblock auf seiner Reise nach den warmen Gegenden nach und nach abgeschmolzen, so kommt er endlich dahin, daß er von oben und von unten nach zwei entgegengesetzten Richtungen mit gleicher Kraft getrieben Halt macht und fortwährend Drehungen zu vollführen genöthigt ist. Schmilzt er endlich so weit zusammen, daß er nicht mehr in die untere Wasserströmung hinabreicht, so schwimmt er auf dem obern Strom als kleine Eisscholle den Weg zurück, den er hergekommen.

Dies erklärt die auffallende Erscheinung, daß nicht nur im Frühling und Sommeranfang Eisschollen nach dem Pol wandernd bemerkt werden, die aus aufgethauten Flüssen herkommen, sondern auch im Herbst Eisschollen noch angetroffen werden, die scheinbar aus den heißern Gegenden kommen, wo es unmöglich gefroren haben kann. Die Erklärung dieser Erscheinung ist einfach die, daß solche Herbstwanderer keineswegs von Süden herstammen, sondern nur abgeschmolzene Eisblöcke sind, die ihre Hinfahrt auf dem untern und jetzt ihre Rückfahrt auf dem obern Strom machen.

XXIV. Schlußbetrachtung.

Wir haben bisher die Wanderungen und Wandelungen der Natur nur an zwei Erscheinungen betrachtet, wir haben nur die der Gesteine und des Wassers in das Bereich unserer Betrachtung gezogen und müssen uns für jetzt mit diesem kleinsten Theil des Themas begnügen. Wollten wir dasselbe auch nur flüchtig in seiner ganzen Ausdehnung berühren, so würden wir unsern Blick auf alle Zweige der Naturerscheinung richten müssen; denn das Wandern und Wandeln in derselben ist unendlich.

Nicht Steine, nicht Wasser allein wandert und wandelt, sondern der Erdboden, der Erdboden des Meeres und der des Festlandes, macht langsam diese Wanderungen und Wandelungen mit. Die Pflanzenwelt ist nicht minder in diesen Kreislauf gebannt. Die Thier-

welt, sowohl die lebende, wie die Reste der todten Thiere, die ganze Gebirgslager bilden, ist mit in diese Wanderung hineingerissen. Und selbst die Menschenwelt, die offenbar das größte Maß der Freiheit für ihre Bewegungen von Ort zu Ort hat, auch sie ist dem Gesetz der Wanderungen und Wandelungen unterworfen, und die Züge der Weltgeschichte sind nur die einzelnen Momente in einem großen, stets wirksamen Naturgesetze.

Es wäre die schönste Aufgabe eines großen Denkers, wenn er die Geschichte der Menschen vom naturwissenschaftlichen Gesichtspunkte aus studiren und bearbeiten wollte*). Die Naturbeschaffenheit des Bodens ist es, welche den ältesten Völkern ihre Wohnsitze an den Küsten der Meere anwies. Der Mensch konnte sich nur dort vermehren und zu einer größeren Gesellschaft heranbilden, wo die Natur ihn begünstigte. Wenn dann die Vermehrung so stark zunahm, daß das, was die Natur freiwillig spendete zu wenig bot, um Alle zu befriedigen, entstanden in der Menschheit drei Hauptbewegungen. Man machte sich daran, durch Kunst der spärlicher gewordenen Gunst der Natur abzuhelfen, und so entstand die Kultur, die künstliche Behandlung des Bodens. Da aber die Kultivirung des Bodens Arbeit erforderte, und es schwer ist, die Arbeit gleichmäßig einzutheilen unter allen Menschen, so kam es daß die

*) Buckle's Geschichte der Civilisation in England ist eine solche leider durch den frühen Tod des Verfassers unvollendet gebliebene Bearbeitung der Menschengeschichte, die wir unsern Lesern nicht warm genug empfehlen können

Stärkeren die Schwächeren unterjochten, und sie zu arbeiten zwangen. So war es denn die Natur, welche die Entstehung von Gewalthabern und Sklaven begünstigte. Wo aber die Unterjochung nicht vollständig gelang, da begann die Auswanderung, das Hinausziehen der Menschen aus einem Lande, in welchem die Natur nichts mehr freiwillig spendet, und das Aufsuchen neuer Stätten, wo geringere Arbeit günstigern Genuß verspricht.

Mit diesen Wanderungen aber sind die Wandelungen der Menschen enge verknüpft. Die Beschaffenheit des Bodens, der Speise, der Luft, des Wassers, der Wärme und all' der sonstigen Einzelnheiten der Natur umwandelt den Auswanderer und schafft aus ihm eine eigne Menschengattung mit andern Gewohnheiten, andern Trieben, anderm Glauben, anderm Hoffen, anderm Streben, anderm Ansehen — und in Zeiten, wo die Natur noch weit mehr und die Kultur noch weit weniger auf das Leben des Menschen Einfluß hatte — vielleicht auch von anderer Hautfarbe.

Nicht aber in dem graueſten Alterthum allein sind solche Spuren der Menschengeschichte zu verfolgen, sondern auch vor unsern Augen spielt diese Wanderung und Wandelung des Menschengeschlechtes fort. Nicht die bloße Willkür der Menschen in Europa ist es, die eine so ungeheure Auswanderung nach Amerika hervorruft, sondern es ist eine Naturnothwendigkeit, die den Zug dahin treibt. Die Tausende, die hinüberziehen in eine neue Welt, fliehen unbewußt aus einem Naturgebiet, wo die Natur nichts mehr freiwillig hergeben,

sondern alles durch Kultur abgerungen wissen will, und ziehen dort hin, wo die Natur noch reicher ihre Gaben spendet. Aber eben so unbewußt nehmen sie die alte Kultur mit und helfen Staaten aufrichten, welche die alten überragen müssen, weil sich in ihnen das richtigere und wohlthätigere Gleichmaß zwischen Natur und Kultur auszubilden vermag.

Auch dieses Wandern und Wandeln der Menschheit, auch diese Bewegung der Massen, die eine Bewegung des Geistes zur Folge hat, sie ist eine Naturbewegung, eine Bewegung, begründet in der Naturbeschaffenheit des ewig wechselnden Erdenrunds, und was in der Geschichte der Menschen wie Willkür oder Freiheit aussieht, ist sicherlich gekettet an die Naturnothwendigkeit, in der das gesammte Wandern und Wandeln der Natur innig gegliedert ist, und die Menschen mitführt, ähnlich wie Gesteine, Gewässer, Pflanzen und Thierbildungen in den Kreislauf des Daseins der Erde hingezogen sind.

Wanderungen und Wandelungen! Veränderungen des Ortes und der Gestaltung, diesem großen Gesetze ist die Welt unterworfen, und in ihr die Erde, und mit dieser all' das, was sie trägt und hegt und pflegt; denn in Wanderungen und Wandelungen thut sich das Dasein und das Leben der gesammten Natur kund.

Druck von Franz Duncker's Buchdruckerei in Berlin.

